



Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie sur les pratiques des enseignants de l'école primaire.

Danielle Vergnes-Arotça

► To cite this version:

Danielle Vergnes-Arotça. Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie sur les pratiques des enseignants de l'école primaire.. Histoire et perspectives sur les mathématiques [math.HO]. Université Paris V- René Descartes, 2000. Français. NNT : . tel-01253812

HAL Id: tel-01253812

<https://theses.hal.science/tel-01253812>

Submitted on 12 Jan 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ PARIS V- RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS V

Discipline : DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Présentée par Danielle VERGNES-AROTÇA

**Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie
sur les pratiques des enseignants de l'école primaire**

Thèse soutenue le 25 Janvier 2000

Jury

Claudine BLANCHARD-LAVILLE

Sylvette MAURY

Marie-Jeanne PERRIN-GLORIAN

Aline ROBERT

Janine ROGALSKI

Rapporteur

Président du Jury et Directeur de recherche

Rapporteur

Directeur de recherche

UNIVERSITÉ PARIS V- RENÉ DESCARTES

FACULTÉ DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS V

Discipline : DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

Présentée par Danielle VERGNES-AROTÇA

**Analyse des effets d'un stage de formation continue en géométrie
sur les pratiques des enseignants de l'école primaire**

Thèse soutenue le 25 Janvier 2000

Jury

Claudine BLANCHARD-LAVILLE

Sylvette MAURY

Marie-Jeanne PERRIN-GLORIAN

Aline ROBERT

Janine ROGALSKI

Rapporteur

Président du Jury et Directeur de recherche

Rapporteur

Directeur de recherche

À la fin de ce travail, je remercie Mesdames Claudine Blanchard-Laville, Marie-Jeanne Perrin-Glorian et Janine Rogalski pour l'attention qu'elles ont bien voulu porter à ma recherche et qui ont accepté d'être respectivement rapporteurs et membre du jury.

Ma reconnaissance va tout particulièrement à mes deux directrices de thèse :
Madame Sylvette Maury que je remercie pour les précieuses indications qu'elle a pu me fournir ;
Madame Aline Robert dont la direction vigilante et structurante, l'écoute attentive, les encouragements permanents, m'ont permis de mener ce travail à son terme.

Je tiens aussi à remercier Madame Rolande Frémont-Lamouranne, Directrice de l'IUFM de Versailles, pour les facilités qu'elle m'a accordées afin que je puisse mener à bien cette recherche.

Un grand merci à Marie-Lise, Denis, Pascale, Jeanne, Anne-Marie et Odile pour leurs conseils précieux et leur soutien amical.

Table des matières

Introduction.....	7
I Les questions surgies dans une conjoncture de réforme et le renouvellement du champ de recherche en didactique des mathématiques	7
II Enrichir ces investigations par de nouveaux objets	9
III De quels cadres théoriques disposons-nous pour aborder notre question ? ...	11
 Chapitre 1 Formation professionnelle et pratique enseignante	12
I La double position formateur/chercheur, le travail spécifique du chercheur et la distinction de deux types d'hypothèses à préciser.....	16
II Cadres théoriques choisis	17
II.1 Première question à étudier : À quelles descriptions des formations allons-nous accorder le label d'"analyse" ?.....	17
II.2 Deuxième question à étudier : Comment des pratiques peuvent- elles s'enrichir, se modifier, s'installer suite à une formation ?.....	19
II.3 Troisième question à étudier : De quels apports théoriques peut-il s'agir dans la confrontation théorie/pratique ? Autrement dit quels savoirs sont convoqués du côté théorique ?.....	26
II.4 Quatrième question à étudier : Comment analyser les effets de la formation sur les pratiques, quels critères allons-nous retenir pour analyser les pratiques en classe des enseignants formés?.....	35
 Chapitre 2 Compléments de problématique et méthodologie, premières analyses de la formation.....	52
I Divers scénarios de formation prenant en compte notre deuxième hypothèse...	52
II Le scénario de formation choisi : conceptions et attentes des formateurs, description du scénario	53
II.1 Conceptions des formateurs, conformité avec les hypothèses admises	53
II.2 Les effets attendus, par les formateurs, de la formation sur les pratiques des enseignants.....	54
II.3 Description du stage de formation.....	56
II.4 Éléments sur le déroulement du stage : description des apports théoriques et pratiques	56
III Adéquation théorique du scénario de formation avec les hypothèses sur la formation des pratiques (hypothèse 2) et sur les savoirs théoriques (hypothèse 3).....	59
IV Pour évaluer les effets du stage de formation : un complément méthodologique.	60

IV.1 Les données.....	60
IV.2 Les outils d'analyse des données.....	60
IV.3 Adéquation de cet outil d'analyse avec la méthodologie proposée dans l'hypothèse 4	64
Chapitre 3 Analyse des pratiques	65
Chapitre 3.1 : Martine	66
Martine : Séance 1	66
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	67
II Analyse du déroulement de la séance	72
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	85
Martine : Séance 2	91
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	92
II Analyse du déroulement de la séance.....	95
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	105
Martine : Séance 3	108
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	109
II Analyse du déroulement de la séance	116
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	126
Chapitre 3.2 : Brigitte	128
Brigitte : Séance 1.....	128
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	129
II Analyse du déroulement de la séance	137
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	142
Brigitte : Séance 2.....	144
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	144
II Analyse du déroulement de la séance	146
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	157
Brigitte : Séance 3.....	159

I Analyse des tâches et activités des élèves.....	160
II Analyse du déroulement de la séance	163
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	170
Chapitre 3.3 : Patricia	172
Patricia : Séance 1.....	172
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	173
II Analyse du déroulement de la séance	176
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	183
Patricia : Séance 2.....	185
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	186
II Analyse du déroulement de la séance	190
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	200
Patricia : Séance 3.....	203
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	204
II Analyse du déroulement de la séance	205
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	209
Chapitre 3.4 : Florence.....	212
Florence : Séance 1	212
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	213
II Analyse du déroulement de la séance	219
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	227
Florence : Séance 2	232
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	232
II Analyse du déroulement de la séance.....	236
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	247
Florence : Séance 3	249
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	250
II Analyse du déroulement de la séance	254
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	267

Chapitre 3.5 : Dominique	272
Dominique : Séance 1	272
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	273
II Analyse du déroulement de la séance	275
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	290
Dominique : Séance 2	294
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	294
II Analyse du déroulement de la séance	297
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	305
Dominique : Séance 3	307
Contenu des séances précédentes	307
I Analyse des tâches et activités des élèves.....	308
II Analyse du déroulement de la séance	311
III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.....	321
 Chapitre 4 Bilan des analyses de pratiques.....	 323
I Le choix des situations.....	323
II La gestion de la séance.....	328
III Quelques éléments sur l'évolution des conceptions des stagiaires à propos de l'enseignement/apprentissage de la géométrie.....	333
 Chapitre 5 Conclusion	 334
I Quelques caractéristiques dans les comportements des enseignants.....	334
II Quelques aspects de la portée et des limites de certains choix théoriques qui fondent la recherche.....	335
II.1 Perspective clinique.....	335
II.2 Approche de l'activité de l'enseignant	336
III Les questions à aborder.....	337
III.1 L'analyse des pratiques.....	337
III.2 Le scénario de formation	338
 Bibliographie.....	 339
Annexes	343

Introduction

I Les questions surgies dans une conjoncture de réforme et le renouvellement du champ de recherche en didactique des mathématiques

Les recherches en didactique des mathématiques s'intéressent prioritairement aux rapports entre enseignement et apprentissage d'un contenu donné. Elles proposent des modélisations de certains apprentissages pour certains contenus. Elles ont produit aussi des ingénieries, scénarios à mener en classe, permettant de mettre en œuvre des hypothèses d'apprentissage.

S'agissant des recherches qui concernent l'enseignement primaire, le Ministère de l'Éducation nationale d'une part et des formateurs d'autre part ont emprunté des démarches issues de ces recherches. Le Ministère a préconisé à partir des années 80, dans certaines instructions officielles ou au détour des programmes, des méthodes inspirées des scénarios évoqués plus haut, puis a introduit au concours de recrutement des professeurs des écoles une partie de didactique (1992). Des formateurs, quant à eux, avaient introduit des éléments de didactique des mathématiques dans la formation des futurs professeurs d'école bien avant le nouveau concours (1992), et ont évidemment continué depuis.

En fait, dans le cadre d'une formation centrée sur la didactique (comment enseigner aux élèves les savoirs prévus par les programmes), les formateurs s'appuyaient sur la didactique pour faire refaire des mathématiques à leurs étudiants, la plupart du temps un peu faibles dans ce domaine. A. Kuzniak¹ (1994) a ainsi pu montrer que des formateurs utilisaient dans ce but une stratégie, qu'il a appelé stratégie d'homologie, qui consiste à faire faire aux étudiants des mathématiques de leur niveau mais sous une forme originale, inspirée des recherches en didactique, et pouvant être réutilisée avec les enfants sur d'autres contenus adaptés. Cette forme d'enseignement intéresse les étudiants et par ce biais les amène à refaire des mathématiques.

De telles démarches contribuent à diffuser de façon indirecte les résultats de recherches en didactique en essayant, de façon plus ou moins explicite, à faire passer en classe, via la formation des enseignants, les démarches de type "ingénieries".

¹ Kuzniak A. (1994), Etudes des stratégies de formation utilisées par les formateurs des maîtres du premier degré, Thèse, Université de Paris VII.

Cependant les recherches ne se sont guère intéressées jusqu'à ce jour à leurs processus de diffusion dans le cadre des pratiques² "ordinaires", avec des enseignants non encadrés par les chercheurs. Pour que cette transmission soit efficace auprès des formateurs et, par leur intermédiaire, auprès des enseignants de terrain, un certain nombre de conditions doivent être réunies. Il faut une bonne connaissance des hypothèses implicites à l'œuvre dans les produits proposés, pour permettre aux enseignants de comprendre l'esprit des recherches. De plus, les recherches sont ciblées sur des objets limités, si bien qu'il "manque" des volets entiers pour travailler avec elles facilement dans les classes : les limites de validité des produits expérimentaux ne sont pas établies, bien des contenus à enseigner ne sont pas couverts, beaucoup d'ingénieries concernent des séances introductives à l'acquisition d'une notion nouvelle, qui sont développées en détail, sans que rien ne soit indiqué sur la suite de l'enseignement (entraînement, réinvestissement).

C'est pourquoi deux nouveaux chantiers se sont ouverts aux chercheurs en didactique des mathématiques : celui du passage des recherches en didactique (ou de certains de leurs produits) à la classe et celui des formations des enseignants. Il existe ainsi trois chantiers (production didactique, passage des recherches en didactique à la classe, formations), qui partagent un problème commun : la description et l'analyse des pratiques et même la formation aux pratiques des enseignants en classe³.

Ce qui rend difficile le travail du chercheur sur ces questions tient au moins à trois causes différentes.

Tout d'abord, le décalage temporel entre recherche et pédagogie : les réponses qu'il sera en mesure d'apporter se feront attendre, la temporalité des recherches n'étant pas la même que celle de l'enseignement, ne serait-ce que parce que la recherche exige nécessairement un détour par l'expérimentation, le recueil des données et son exploitation. Ceci est déjà vrai pour les recherches classiques en didactique des mathématiques.

Ensuite, la complexité des interactions, les trois chantiers ne sont pas indépendants, à bien des titres : par exemple, des résultats sur les pratiques peuvent être obtenus à partir des recherches sur les formations, tout comme des résultats sur les apprentissages ont été obtenus à partir des recherches sur l'enseignement. Or à l'échelle d'un chercheur il n'est pas concevable d'aborder trop de questions à la fois.

² "Ensemble des activités de l'enseignant qui aboutissent à ce qu'il met en œuvre en classe et à ses activités en classe." (A. Robert, 1999).

³ "Restriction à ce qui tient à l'exercice du métier d'enseignant en classe, au déroulement pendant la classe" (A. Robert, idem).

Enfin, l'inégalité des données théoriques : alors que les données de la recherche en didactique proprement dite ont déjà atteint une masse critique qui fait qu'elle est reconnue comme un champ de savoir à part entière (ce qui n'est pas le cas pour toutes les disciplines scolaires), les cadrages théoriques des deux nouveaux chantiers sont encore en partie à élaborer. Qui dit nouveau chantier dit nouvelle réalité à étudier, nouveau découpage fondé sur des hypothèses pertinentes et admises, nouvel échafaudage en somme !

En revanche le chercheur dispose au moins d'un atout théorique : les analyses de pratiques, dont nous avons vu qu'elles sont en partie communes à tous ces travaux, peuvent s'appuyer, au moins partiellement, sur les savoirs élaborés sur les processus d'apprentissages. Par exemple, pour C. Hache et A. Robert⁴ (1997 b) il est raisonnable de proposer d'analyser dans les pratiques ce qui est jugé déterminant pour les apprentissages :

... les dynamiques entre contextualisations et décontextualisations que les élèves vont vivre, les occasions d'organisation des connaissances qui leur seront données, l'aide de l'enseignant, directe (discours) et indirecte, par l'intermédiaire de son choix des situations.

II Enrichir ces investigations par de nouveaux objets ⁵

Les formateurs d'enseignants du premier degré, en charge de la formation initiale, sont également sollicités pour élaborer et mettre en œuvre des stages de formation continue et ceci depuis l'instauration du dispositif de formation continue en 1970.

La conception de ces stages s'est développée dans un cadre institutionnel particulier : formations polyvalentes (il est rare qu'un stage traite exclusivement des mathématiques), non diplômantes (on ne peut donc "exiger" aucun travail des stagiaires, l'évaluation ne peut être que subjective -le stage a-t-il répondu à vos besoins ?-), sur la base du volontariat (d'après certains inspecteurs, plus d'un tiers des enseignants ne demanderaient jamais de stages). Les stages se déroulent à l'IUFM, dans des temps où l'enseignant est totalement déchargé de sa classe (un mois lorsqu'il est remplacé par un stagiaire en formation initiale), de une à trois semaines quand il s'agit du personnel prévu pour les remplacements habituels (congés de maladie). Certains stages courts sont parfois organisés dans le cadre d'une circonscription,

⁴ Hache C. et Robert A. (1997 b), Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait "fréquenter" les mathématiques à ses élèves pendant la classe ?, Recherche en didactique des mathématiques vol 717/3 , Ed La pensée sauvage.

⁵ Ce travail a débuté par une recherche menée à l'IUFM de Versailles en 95/97 par C. Aurand, C. Larère et D. Vergnes, intitulée "Formation des maîtres du 1er degré à l'enseignement de la géométrie". Cette recherche a fait l'objet d'une communication par C. Aurand et C. Larère au 24e colloque de la COPIRELEM en 1997.

auquel cas c'est l'inspecteur qui décide du thème et du départ en stage, mais cela ne représente qu'une minorité des stages de formation continue.

Aujourd'hui, les plans de formation des IUFM prévoient que 25 % des heures d'enseignement doivent être dévolues à la formation continue. D'après certaines évaluations du ministère, on serait légèrement au-dessous de 20 %, du fait de l'accroissement des charges en formation initiale. La politique de la formation continue d'un département est liée aux priorités nationales décrétées par le Ministère (sur la lecture, les langues étrangères, l'informatique, etc.). Rappelons que c'est pour "recycler" tous les instituteurs en mathématique moderne que le samedi après-midi a été libéré à la rentrée de septembre 1968. Elle dépend aussi de l'offre de formation proposée par l'IUFM (autrefois l'école normale), offre qui varie en fonction des disponibilités plus ou moins grandes laissées par les charges (prioritaires) de la formation initiale et, quant aux contenus proposés dans chaque discipline, des investissements personnels des formateurs.

Du point de vue des formateurs, concevoir les stages relève de deux grandes variables très complexes : à quoi former et comment former. Les investigations empiriques (à partir de notre pratique de formateur et des échanges avec les collègues) ne nous ont pas semblé comporter suffisamment d'éléments explicites pour éclairer comme nous le souhaitons ces deux questions. Il y fallait le détour par la recherche. De ce fait, la question de l'évaluation devenait incontournable. Il nous importait de préciser sur quoi reposait le sentiment de "réussite" que nous avions après certains stages, ou l'échec que nous ressentions après d'autres, sentiment conforté ou non par les impressions subjectives des stagiaires.

Nous avons donc élaboré des scénarios de formation continue dans le domaine de la géométrie, en essayant de dégager les hypothèses implicites à nos pratiques de formation⁶. Nous avons expérimenté ces scénarios, et nous les avons partiellement évalués, notamment en essayant de mettre en rapport les hypothèses que nous avons dégagées (sur les effets attendus de la formation sur les pratiques), avec les pratiques que nous avons pu observer en classe, après le stage, chez cinq enseignants. Nous nous plaçons donc sur le chantier des formations, en empruntant au chantier de la classe, ce qui concerne l'analyse des pratiques de nos stagiaires de retour dans leurs classes.

Pour ce faire, nous avons eu besoin de nous placer au sein d'un certain cadre théorique, incluant les hypothèses sur lesquelles nous appuyer, cadre qui légitime une manière de découper la réalité et facilite les descriptions débouchant sur des analyses. Or le cadre de la didactique des mathématiques, s'il nous permet d'appréhender les contenus mathématiques et

⁶ Ensemble de ce qui est dit et fait par le formateur au cours d'une formation.

certaines éléments de gestion de la classe, nous a paru devoir être complété pour aborder les analyses des pratiques des enseignants en classe et les analyses des formations.

III De quels cadres théoriques disposons-nous pour aborder notre question ?

Trois sources théoriques nous ont permis le nécessaire travail sur le cadrage théorique à mettre en place pour concevoir nos expériences et les interpréter :

- les travaux sur les pratiques des enseignants en classe, conduits soit par des ergonomes qui considèrent l'enseignant comme un adulte en situation de travail, soit par des didacticiens, qui étendent les concepts didactiques à l'étude des pratiques rapportées à ce qu'on attend de l'enseignement ;
- les travaux sur la formation aux pratiques, essentiellement ceux issus du champ de la psychologie du travail⁷ ;
- les travaux sur l'analyse des pratiques menées en sciences de l'éducation.

Nous allons préciser, maintenant, les concepts et méthodes issus de ces cadres théoriques sur lesquels nous allons nous appuyer.

⁷ Nous ferons référence en particulier au cadre théorique défini par J. Leplat (1997).

Chapitre 1

Formation professionnelle et pratique enseignante

L'origine de ce travail est un questionnement de formateur. Les professeurs de mathématiques à l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres assurent, dans le cadre de leur activité professionnelle, une partie de la formation continue des maîtres de l'enseignement primaire.

L'institution préconise dans les programmes et instructions officielles (1985) (annexe 1) le choix de démarches pédagogiques qui placent l'enfant "au coeur des processus d'apprentissage". Pour un courant de formateurs⁸ dans lequel je m'inscris, l'enjeu d'une formation continue est ainsi, à terme, de donner aux maîtres les moyens de mieux prendre en compte dans leur pratique de classe, au moins sur certains contenus, "l'apprentissage mathématique" de chaque élève. Ceci oblige donc à considérer les pratiques d'enseignement en cours pour pouvoir intervenir sur elles et les modifier. Dans ce cas :

- Quels types de pratiques sont privilégiés ?
- Comment provoquer par des actions de formation continue, des enrichissements significatifs de ces pratiques ?
- Comment faire notamment, pour que les apports pratiques et/ou théoriques puissent être réinterprétés et assimilés par le stagiaire dans l'ensemble de ses connaissances (et pas seulement reproduites localement) ?
- Qu'est-ce qui permet de rendre compte des différences d'appropriation constatées entre les enseignants ayant suivi un même stage ?
- Que reste-t-il, à long terme, des actions de formation dans la pratique ?

Ces questions sont banales, constantes dans les milieux des formateurs. Elles concernent à la fois la conception, le déroulement et l'analyse des effets des actions de formation.

Les seuls moyens dont les formateurs disposent pour évaluer les effets des stages qu'ils pilotent sont les bilans réalisés à la fin des stages. Ceux-ci reposent pour l'essentiel sur une appréciation globale donnée à chaud par les stagiaires. Mais il y a à notre connaissance peu d'enquêtes sur les effets observables dans la pratique de la classe.

Nous avons trouvé deux enquêtes publiées en France qui tentent d'évaluer les effets des stages de formation continue en mathématiques sur les pratiques des maîtres :

⁸ Il s'agit en particulier des formateurs qui participent aux travaux des IREM.

• La première, intitulée "Enquête sur l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire"⁹ date de 1979, c'est à dire qu'elle arrive au moment de la mise en œuvre de nouveaux programmes¹⁰. Elle comporte deux volets :

- un volet sur les comportements en mathématiques des élèves de CE2 et CM2 du point de vue des attitudes mathématiques des élèves, c'est à dire de leurs performances mais aussi de leurs démarches de travail ;

- un volet concernant les objectifs privilégiés par chaque instituteur et les pratiques dans lesquelles chacun estime ou espère réaliser ces objectifs. Cette enquête a été réalisée à partir de questionnaires adressés aux maîtres. Il s'agit donc de recueillir le discours de l'enseignant sur son enseignement.

Dans les conclusions de cette enquête¹¹ nous avons relevé :

... pour l'enseignement des mathématiques, l'opposition essentielle faite par les maîtres est relative à la conception de leur rôle, telles que les mises en œuvres pédagogiques peuvent les refléter. Des exercices individuels visant à mettre en place des savoir-faire utiles à court-terme, à la discussion de groupe visant le "développement de l'enfant", ce sont aussi deux conceptions de l'école élémentaire qui s'affrontent, l'une soucieuse du court terme et pour cela faisant fond sur des apprentissages directement évaluables (pôle 1), l'autre beaucoup plus ambitieuse et en même temps pensant le long terme, et pour cette raison faisant fond sur des activités beaucoup plus globales et difficiles à évaluer (pôle 2).

- L'ancienneté dans la fonction tire les maîtres vers le pôle 1;

- Le passage par l'école normale (formation initiale longue) ne joue pas à lui seul un rôle significatif sur la projection vers l'un ou l'autre des deux pôles ; on ne peut l'interpréter en disant que la formation initiale ne joue aucun rôle, puisqu'il faudrait pour cela cliver la population par classe d'âge (vérifier si les maîtres ayant subi la formation avant la réforme des mathématiques sont plus tirés vers le pôle 1 et les jeunes générations, plus tirées vers le pôle 2).

- La formation continue fait diverger les itinéraires : les anciens normaliens (quel que soit leur âge) qui ont suivi des stages de recyclage se projettent davantage vers le pôle 2 alors que ceux qui n'ont pas suivi de formation à l'école normale se projettent plus vers le pôle 1. La formation continue jouerait alors un rôle normalisant pour les seconds alors qu'elle serait

⁹ Audigier M.N. et al. (1979), Enquête sur l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire, INRP

¹⁰ De 1977 pour le cours préparatoire à 1980 pour le cours moyen.

¹¹ idem note 9, pages 117 et 121.

une incitation à l'innovation pour les premiers.

Deux interprétations sont alors possibles : on peut comprendre que les mêmes stages produisent, le cas échéant, des effets divergents chez les maîtres, poussant ceux qui ont eu une formation initiale vers l'innovation, ramenant les autres vers les pratiques "classiques", dominantes dans l'école. On peut aussi penser que de nombreux stages ayant été prévus spécifiquement pour les remplaçants, les formateurs ont adapté leurs stratégies à leur public, et n'ont pas fait le même enseignement en face d'instituteurs ayant eu une ou deux années de formation professionnelle après leur baccalauréat (selon la date de leur entrée à l'école normale) ou en face d'instituteurs entrés directement dans l'enseignement après leur bac.

Le fait que les stages jouent pour tous les ex-normaliens, quel que soit leur âge, dans le sens de la rénovation, signifie également que les volontaires pour des stages de formation continue se recrutent prioritairement parmi un public "partant" pour mettre en œuvre la réforme, et à la recherche d'une aide pour le faire de façon plus assurée. Manifestement, ils trouvent cet encouragement et cette aide auprès des professeurs de mathématiques en école normale.

- La seconde enquête est beaucoup plus récente, puisqu'elle date de 1994. Dans un rapport¹² de la Direction de l'Évaluation et de la Prospective, du ministère de l'Éducation Nationale, P. Bressoux analyse les effets de la formation des maîtres sur les acquisitions des élèves de CE2 en mathématiques et en français. Les épreuves de mathématiques et de français qui ont été utilisées pour la réalisation de cette étude sont les épreuves nationales de CE2, élaborées par le département de l'évaluation des élèves et des étudiants de la DEP. La méthodologie suivie a été de comparer les performances des élèves en début et en fin de CE2 (épreuves de l'évaluation nationale en septembre et épreuve similaire construite en juin). Les progrès plus ou moins grands en moyenne et plus ou moins contrastés à l'intérieur de la classe sont imputées à des variables extérieures (nombre d'élèves, nombre de niveaux dans la même classe, environnement rural ou urbain, catégorie socioprofessionnelle des familles, etc.) et à un "effet-maître". L'enquête cherche à déterminer les variables qui pourraient expliquer "l'effet maître".

Les conclusions de ce rapport, montrent que pour les instituteurs expérimentés, ni la durée de la formation continue ni la fréquence de celle-ci n'ont d'influence significative sur les performances en mathématiques des élèves. De plus très peu d'enseignants interrogés déclarent que les stages de formation continue ont affecté leur enseignement. On trouve des résultats similaires pour le français.

¹² Bressoux P. (1994), "Les effets de la formation initiale et de l'expérience professionnelle des instituteurs", dans Les dossiers d'Éducation et Formations, Ministère de l'Éducation nationale, DEP.

En revanche, deux points sont à souligner. Tout d'abord, les points de clivage "significatifs" entre les enseignants chevronnés et les débutants ne sont pas les activités "renouvelées" (résolution de problèmes) mais les savoirs relevant des apprentissages les plus traditionnels (maîtrise des techniques opératoires). Ensuite, les effets de la formation initiale continuent de se faire sentir, même longtemps après la sortie de l'EN ou de l'IUFM (les jeunes instituteurs sortant de formation initiale ont des performances plus proches des ex-normaliens chevronnés que des remplaçants même chevronnés). On peut attribuer cette supériorité en efficacité soit à l'enseignement reçu pendant la formation, soit plus banalement, aux effets de sélectivité du concours.

Bilan : Ces travaux cherchent à mesurer statistiquement des effets soit dans les discours des enseignants, soit dans les performances des élèves, soit éventuellement dans les deux champs mais ne portent pas directement sur des analyses de pratiques observées quelques mois après un stage de formation continue. Ils révèlent en tout cas des diversités importantes (d'efficacité) des stages selon les origines des stagiaires mais laissent relativement, pour le reste, les formateurs sur leur faim.

Quant à nous, nous essaierons, au cours de ce travail, de faire le "pas de côté" nécessaire pour passer d'une position de formateur à la position de chercheur, afin d'apprécier les effets, à court et à moyen terme, d'un stage de formation continue en géométrie, sur les pratiques d'enseignants du premier degré.

Nous nous sommes fixée sur une formation précise que nous avons analysée. Cette analyse prend en compte :

- le scénario de la formation (ainsi que la conception qui est à l'origine) et son déroulement ;
- les effets attendus par les formateurs de cette formation sur les pratiques des stagiaires de retour en classe.

Nous nous sommes également donnée les moyens d'évaluer la formation. L'analyse prend donc aussi en compte les pratiques effectives des stagiaires après le stage, à court et à moyen terme.

Nous repérerons dans ces pratiques les traces éventuelles de la formation à la fois sur les contenus et sur la gestion des séances grâce à des observations en classe et des entretiens. Puis nous mettrons en relation les traces que nous avons repérées et nos hypothèses sur les effets attendus de cette formation et la formation elle-même.

Ce qui suit précise le questionnement à l'origine du travail, dégage une problématique et fixe les grandes lignes de la méthodologie. On présente en particulier les hypothèses

adoptées qui concernent les recherches sur les formations et sur les pratiques, hypothèses qui fondent le travail du chercheur.

I La double position formateur/chercheur¹³, le travail spécifique du chercheur et la distinction de deux types d'hypothèses à préciser.

Il s'agit donc, pour le chercheur, de travailler d'une part sur le programme du formateur qui vient d'être spécifié : concevoir, expérimenter une formation continue d'instituteurs (ou de professeurs d'école) en géométrie, et d'autre part de l'évaluer.

Les objectifs généraux de cette formation, pour le formateur, sont l'installation chez les enseignants formés, de pratiques conformes, au moins dans une certaine mesure, au moins en géométrie, à certaines attentes des formateurs. Ces dernières peuvent être explicitées, en termes de (futurs) pratiques en classe des enseignants formés, notamment en ce qui concerne les scénarios à proposer aux élèves (contenus et gestions). Ces pratiques attendues de la part des enseignants formés correspondent à une modification plus ou moins grande des pratiques usuelles. L'objectif du formateur est bien l'installation de "nouvelles" pratiques en classe, en géométrie, pour une partie du public au moins.

En revanche, l'objectif du travail du chercheur est l'analyse de tout ce qui s'est passé. Or les deux premiers moments (conception du scénario de formation et expérimentation) concernent le formateur et le chercheur, seul le dernier moment (analyse, et par la suite analyse critique de l'ensemble) relève plus spécifiquement de la recherche.

Le travail spécifique du chercheur dans ces conditions est d'analyser les formations en précisant les hypothèses sur lesquelles les formateurs se sont appuyés pour élaborer leur scénario, en précisant les choix mis en œuvre et en formulant les hypothèses qu'on peut alors se proposer de tester. Le chercheur doit aussi se donner les moyens d'évaluer l'ensemble du dispositif.

Le chercheur, comme l'a fait avant lui le formateur mais à un autre niveau, va alors faire des choix, mais d'un autre ordre : il doit cadrer son travail d'analyse, et pour cela adopter des hypothèses qui lui permettront de décider quoi décrire, et légitimeront ces "analyses". Cela lui permettra par exemple de préciser ce qu'il y a lieu d'analyser dans les formations, autrement dit à quel découpage de la réalité il va s'arrêter, et comment évaluer.

¹³ Je suis à la fois formateur ayant élaboré et conduit le stage étudié dans ce travail et chercheur (dans cette recherche).

Ces choix du chercheur demandent à être précisés ici car les chantiers abordés dans ce travail débordent largement ceux qu'on aborde d'habitude en didactique des mathématiques.

II Cadres théoriques choisis

Nous allons passer en revue les moments dégagés initialement pour le travail du chercheur et les préciser (cf. page précédente) :

- il s'agit de décrire le scénario de la formation (ainsi que la conception qui est à l'origine) et son déroulement ;
- de dégager les conceptions des formateurs sur les effets de cette formation par rapport aux pratiques des stagiaires de retour en classe ;
- d'évaluer la formation en mettant en regard les pratiques attendues par les formateurs avec les pratiques effectives des stagiaires après le stage, à court et à moyen terme.

Comment s'y prendre d'un point de vue général ? Dans chaque rubrique nous devons dégager ce qu'il y aura à décrire et notamment les hypothèses en jeu, celles qui sont disponibles, celles qui ont été choisies, mises en œuvre, admises ou testées. Nous sommes concernée par des hypothèses de deux niveaux, les hypothèses à mettre en œuvre par le chercheur pour faire son travail d'analyse, les hypothèses sur la formation à tester (contenus, gestions).

Pour cela nous allons décrire à propos de notre problématique et de notre méthodologie un certain nombre de travaux disponibles dont nous retenons selon les cas soit des hypothèses, soit des éléments de problématique, soit des catégories de description, soit des éléments de méthodologie.

II.1 Première question à étudier : À quelles descriptions des formations allons-nous accorder le label d'"analyse" ?

A. Robert¹⁴ (1999) propose de découper la réalité de la formation professionnelle en trois pôles : les savoirs de formation, les enseignants formés, les formateurs, l'ensemble étant conçu comme immergé dans une institution donnée, source de contraintes.

Ce cadrage s'inspire structurellement du cadre didactique disciplinaire (savoirs, élèves, enseignant), mais il en diffère car il va se centrer sur l'enseignant formé avec ses singularités. Les enseignants formés ne seront pas étudiés de manière générique mais de manière plus clinique, la conjoncture rentre dans ce qui est observé.

¹⁴ Robert A. (1999), Réflexions sur des recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques de lycée et collège : Cadrage théorique et recherches préliminaires sur les pratiques enseignantes en classe, Didaskalia n°15.

Pour S. Maury¹⁵ (2000), en didactique des mathématiques, le pôle "élève(s)" est considéré soit du point de vue de la théorie des situations didactiques en tant que "système enseigné"¹⁶ ou sujet épistémique (Legrand, 1996), ce qui est étudié alors "c'est le jeu des transformations des savoirs impliqués par la succession des situations didactiques", soit du point de vue des sujets cognitifs, ce qui est central alors c'est l'étude des conceptions.

Dans notre étude, nous nous plaçons du côté des sujets, plus précisément nous focaliserons les analyses sur des sujets (des enseignants) dans leur activité professionnelle. Ainsi nos analyses vont porter sur une dimension des pratiques de quelques enseignants, nous étudierons plus particulièrement comment ils gèrent, pendant le temps de la classe, cette interface "élèves/savoirs" qui est au cœur des apprentissages. La méthode de cette recherche se situe dans le cadre des méthodes de perspective clinique.

Pour nous, analyser une formation, c'est décrire simultanément si possible :

- * les enseignants formés (leurs représentations, leurs origines, leurs histoires, leurs objectifs),
- * les formateurs (leurs représentations, leurs objectifs),
- * les savoirs de formation,
- * et les interactions, c'est à dire ici les situations de formation (qui traduisent la relation enseignants formés-formateurs) et les pratiques (ultérieures) en classe des enseignants formés (qui traduisent la relation enseignants formés-savoirs de formation).

Le découpage adopté correspond au(x) cadre(s) théorique(s) de la didactique professionnelle¹⁷, dans la mesure où nous centrerons notre analyse sur l'activité de l'enseignant en situation de travail c'est à dire sur les pratiques en classe : voici une première hypothèse de recherche, admise en amont du travail et mise en œuvre systématiquement.

Pourquoi ce choix ?

Nous admettons qu'il est légitime d'étudier pour les enseignants formés le rapport formation/pratique en classe, c'est une "transposition" admise de ce qu'on adopte en

¹⁵ Maury S. (à paraître) Didactique et Psychologie cognitive : un regard comparatif sur trois approches psychologiques, De Boeck.

¹⁶ G. Brousseau (1986) dans son article intitulé "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques" écrit : "Est-il possible de modéliser tout un système éducatif par un système "enseignant" défini par quelques-unes des relations qu'il entretient avec un système "enseigné" qui représente lui, des centaines d'élèves dont la diversité semble justement la première source des difficultés des enseignants ? C'est un pari incontournable du processus de théorisation".

¹⁷ L'équipe de recherche de didactique professionnelle de Paris 8 (P. Pastré, J. Rogalski et al.).

acteurs s'emparent du scénario dans sa globalité. Dans la plupart des cas seuls certains traits de surface du scénario sont reproduits. Ce constat est largement partagé par la communauté des formateurs.

D'où notre questionnement : comment des pratiques peuvent-elles s'enrichir, se modifier suite à une formation ?

i) Les hypothèses disponibles à ce sujet sont assez vagues, nous les reprenons d'abord.

Dans le champ de l'ergonomie

Des chercheurs²⁰ en didactique professionnelle analysent la réalité "formation professionnelle/pratique professionnelle", en se plaçant le plus possible en situation (professionnelle) réelle, en tenant compte des deux types de formation, théorique et pratique.

A. Robert (1999) note :

Une des hypothèses théoriques fondatrices (en didactique professionnelle) est que les compétences (entendons les "bonnes" pratiques) se forment dans les rapports entre sujets et tâches et aussi sujets et activités, mais qu'il est possible dans ce domaine de mettre en rapport de manière efficace les pensées issues de l'action et celles issues d'un savoir formalisé.

A. Robert se réfère à R. Samurçay et P. Pastré²¹ (1995), pour qui la pensée peut avoir deux sources distinctes, complémentaires et jamais réductibles l'une à l'autre : elle peut s'alimenter dans le discours ou dans les situations vécues. Ils font référence aux deux types de concepts définis par Vygotski : les concepts quotidiens issus de la pratique du réel et les concepts scientifiques issus du discours, du formel, du conceptuel. P. Pastré²² (1994) semble indiquer que la rencontre des deux formes de pensée pourrait être porteuse d'avancée pour le sujet dans son activité.

Cette rencontre pourrait se produire lorsque le sujet est capable de conceptualiser l'action qu'il est en train de mener, ou lorsqu'il la prévoit, ou a posteriori, tout de suite après avoir mené cette action.

²⁰ L'équipe de recherche de didactique professionnelle de Paris 8.

²¹ Samurçay R., Pastré P. (1995), La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences, Éducation permanente n° 123.

²² Pastré P. (1994), Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle, Education Permanente n° 111.

J. Leplat²³ (1997) définit la compétence comme :

... le système des connaissances qui engendre l'activité répondant aux exigences des tâches d'une certaine classe.

Dans le champ de la didactique des mathématiques et des sciences de l'éducation

Quelles sont les connaissances qui déterminent les conduites des enseignants, pour choisir des exercices et les adapter à leur classe, pour aider les élèves à acquérir des notions de mathématiques, pour expliciter, après la leçon, les choix et les décisions prises ?

Dans le champ de la didactique des mathématiques et des sciences de l'éducation nous disposons de peu d'outils finalisés sur la formation des pratiques, les investigations portent surtout sur l'analyse des pratiques.

Pour G. Vergnaud²⁴ (1994 b) :

La question des didactiques professionnelles est aujourd'hui ouverte, ainsi que celle de l'articulation entre la formation au cours du travail lui-même, c'est à dire dans l'atelier ou dans le service, et la formation dans des stages et organismes dont c'est la fonction propre que de former.

Les compétences professionnelles se sont formées dans l'expérience, à travers des situations et sont d'un "ordre différent" des connaissances qui figurent dans les ouvrages de référence de l'expert. Elles sont souvent implicites, et sont organisées par des "invariants" : "concepts en acte et théorèmes en acte"²⁵. La part des compétences dans nos connaissances est considérable et ceci quel que soit le niveau de qualification.

G. Vergnaud utilise les concepts de schème²⁶, de concept en acte et de théorème en acte pour analyser l'activité de l'enseignant comme il le fait pour analyser l'activité de l'élève.

²³ Leplat J. (1997), Regards sur l'activité en situation de travail-Contribution à la psychologie ergonomique, PUF.

²⁴ Vergnaud G. (1994 b), Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel, Vingt ans de didactique des mathématiques en France sous la direction de M. Artigue et col., Ed. La pensée sauvage.

²⁵ Concepts en acte : les catégories qui permettent de prélever l'information pertinente en situation ;
Théorèmes en acte : les propositions tenues pour vraies par le sujet et qui lui permettent de traiter cette information (G. Vergnaud, 1994 b).

²⁶ Un schème c'est une organisation invariante de la conduite pour une classe de situation donnée (l'algorithme est un cas particulier de schème) (G. Vergnaud, 1994 b).

Y. Chevallard et M. Julien²⁷ (1990/1991) comparent l'enseignant à un acteur qui joue une pièce dont le canevas lui est fourni par les programmes, les instructions et commentaires officiels, ce qui constitue les seuls éléments institutionnels qui imposent des contraintes à son jeu. On peut donc penser qu'il lui reste un espace de liberté, de choix possibles, d'autant que d'un enseignant à l'autre dans le même type de classe, il existe des variations importantes.

Mais soulignent ces auteurs, l'enseignant est soumis à bien d'autres contraintes : le choix des manuels, le comportement des élèves, le poids du métier, de ses habitudes, de ses manières de faire ou de réagir. Ce métier lui permet de gérer confortablement sa classe mais en même temps génère des pratiques sur lesquelles il n'a que peu ou pas de rétroactions qui lui permettraient de les faire évoluer.

Pour Y. Chevallard et M. Julien (idem) :

C'est ici que la didactique peut intervenir par le biais de la formation des enseignants. [...] Elle peut fournir une vision claire des contraintes qui pèsent sur l'acte d'enseignement. Elle peut, au-delà, permettre de faire "bouger" ces contraintes, en les faisant apparaître comme de simples *conditions* parmi toutes une gamme de conditions, entre lesquelles l'enseignant fera un choix plus libre, et davantage raisonné.

Un tel travail, soulignons-le, peut-être amorcé dans le cadre d'un stage de formation ; mais il ne peut être mené entièrement, car il ne prend ses effets que dans le cadre de l'action, du "jeu", de l'enseignant. Aussi doit-il exister des aller et retour entre la formation et l'action. La formation est le prélude à l'action ; en retour elle prend sa signification d'avoir été éprouvée comme besoin dans le cadre de l'action. Il y a ainsi une dialectique entre action et formation.

C. Blanchard Laville²⁸ développe une démarche clinique d'orientation psychanalytique pour analyser les pratiques des enseignants. Cette démarche s'appuie sur les catégories de transfert et contre- transfert :

C'est ainsi que, lorsque nous nous intéressons à comprendre les modalités selon lesquelles les processus psychiques inconscients agissent dans l'espace d'enseignement, à partir de l'écoute et de l'observation des séances enregistrées, nous utiliserons en priorité

²⁷ Y. Chevallard et M. Julien (1990/1991), Autour de l'enseignement de la géométrie (première partie), Petit X n° 27, IREM de Grenoble

²⁸ Cl. Blanchard-Laville, L'enseignant et la transmission dans l'espace psychique de la classe, *Recherches en didactiques des mathématiques*, Vol 17/3, Ed La pensée sauvage, 1997.

les enseignements fournis par nos mouvements psychiques contre-transfériels de chercheurs, quels que soient les instruments techniques d'aide à l'investigation...

Pour C. Blanchard-Laville (idem) :

l'enseignant est soumis en priorité à des *forces contraignantes internes* qui le poussent à son insu pour pouvoir survivre narcissiquement dans cet espace relationnel, très risqué pour lui, de la classe ; qu'il soit entraîné, au plan conscient, par sa volonté épistémo-idéologico-didactique et que d'autre part, il soit soumis aussi aux contraintes externes que j'ai explicitées précédemment²⁹, je n'en doute pas. Mais le voilà alors siège de tensions de toutes sortes. De toutes ces forces va résulter un *vecteur d'action* dont l'orientation ne peut être qu'imprévisible à certains moments. Pour moi, ce vecteur résulte, (...), d'une organisation de compromis entre toutes ces exigences qui n'est alors que la la moins mauvaise des solutions à ses yeux pour "faire face".

Pour A. Robert³⁰, avoir des compétences professionnelles ne résulterait pas de la juxtaposition de compétences variées (mathématiques, pédagogiques, personnelles) mais bien de leur recomposition en un tout où chaque composante a été modifiée par les autres et où de ce fait il y a, il peut y avoir interactions entre les domaines : une information d'un domaine peut déclencher des décisions d'un autre domaine ; une classe agitée amène à changer d'exercices, une bonne réception amène à rajouter un commentaire plus difficile...

Les pratiques sont toujours l'émergence, la petite partie visible d'un iceberg, elles résultent à la fois des représentations, et de toutes les connaissances et expériences de l'enseignant, dont nous ne percevons finalement qu'une petite partie. Leur modification éventuelle ne provient pas toujours d'une intervention à leur niveau : elle résulte plutôt d'une alchimie inaccessible entre les différentes sources d'information et le vécu, actuel et passé.

Bilan : G. Vergnaud et A. Robert se réfèrent explicitement aux hypothèses développées dans le champ de la didactique professionnelle pour comprendre la formation des pratiques.

G. Vergnaud propose d'utiliser les concepts de schème et de champ conceptuel comme outils efficaces pour analyser le travail de l'enseignant.

Y. Chevallard et M. Julien pensent que la didactique peut donner à l'enseignant les outils d'analyse de sa pratique et que ce travail réflexif permettrait une avancée de l'acte d'enseignement.

²⁹ Notamment les contraintes didactiques et institutionnelles.

³⁰ A. Robert (Juin 1996), Document interne, IUFM de Versailles.

Pour A. Robert, la juxtaposition de compétences variées ne suffit pas, il y a une recomposition personnelle que l'on est loin d'avoir modélisée.

C. Blanchard Laville met en évidence l'importance des phénomènes d'ordre inconscient (au sens freudien) qui se jouent dans les espaces d'enseignement et qui ne sont pas pris en compte par la théorie didactique.

F.V. Tochon³¹ (1993) présente une synthèse des travaux de différents courants des sciences de l'éducation qui porte sur l'étude des pratiques des enseignants, plus particulièrement l'étude des différences de fonctionnement professionnel entre experts et novices. Un des points de vue développé dans le courant du connexionnisme est que :

Le "savoir comment" de l'expert n'apparaît pas fondé sur les aptitudes analytiques de prise de décision mais sur sa capacité intuitive à utiliser des modèles sans les décomposer en éléments constitutants, grâce à une aptitude nommée reconnaissance de similarité globale³². Cette aptitude de l'expert lui permet de reconnaître immédiatement la "signature" d'un événement et d'activer les contextes de pensée et d'actions appropriés... L'être humain ne semble pas fonctionner de manière déductive et formelle. Dans ses inférences, quand il doit juger de la probabilité d'un événement, il s'appuie sur les cas qu'il a vécus plutôt que sur un jugement statistique même approximatif ; ceci, quand bien même les cas vécus sont peu représentatifs. L'humain répond peu aux règles ordonnées de la logique, il établit des ressemblances par famille d'associations dans lesquelles la relation métaphorique au vécu joue un grand rôle, et il fait usage de modèles mentaux de situations vécues. S'il use de règles il ne sait pas toujours les exprimer et celles qu'il exprime, quand il les reconstitue, ne sont pas toujours celles qu'il utilise vraiment. Sa rationalité est approximative, sa connaissance semble être dans les connexions qu'il établit³³.

Bilan : Le connexionnisme nous donne un élément de réponse à la question posée : l'expert fait sans doute usage de modèles mentaux de situations vécues pour activer les contextes de pensée et d'actions appropriées. Sa connaissance semble être dans les connexions qu'il établit et non dans une réflexion logique et exprimée.

³¹ Tochon F.V. (1993) L'enseignant expert, Collection Pédagogie, Ed.Nathan.

³² D'après S.E Dreyfus et H.L. Dreyfus (1988) cité par F.V. Tochon p.130.

³³ D'après C. Bereiter (1991) cité par F.V. Tochon.

ii) Il y a d'autres hypothèses annexes souvent admises, qui précisent la réponse à notre question.

Pour A. Robert³⁴, plusieurs conditions, éventuellement disjointes, sont nécessaires pour que des connaissances formalisées se traduisent dans les gestes professionnels :

- la prise de conscience d'un besoin,
- l'émergence d'une conviction (c'est mieux, cela vaut le coup),
- la faisabilité (ce n'est pas trop coûteux -principe d'économie- et c'est suffisamment assuré),
- la proximité "formation et mise en pratique".

Pour conclure à propos de cette deuxième question : Comment des pratiques peuvent-elles s'enrichir, se modifier, s'installer suite à une formation ?

En tant que chercheur, nous admettrons, ce sera notre deuxième hypothèse, avec beaucoup d'auteurs dans le champ de la didactique et des sciences de l'éducation, qu'il faut prévoir dans les formations des lieux de confrontation, voire de recomposition entre apports théoriques et pratiques pour former des compétences. Cette recomposition est particulière pour chaque enseignant. Nous regarderons comment le formateur a mis cette hypothèse en œuvre dans la formation.

Cette hypothèse est à rapprocher de la position prise dans le champ de la didactique professionnelle : les compétences se forment dans les rapports entre sujets et tâches et aussi entre sujets et activités, il est possible dans ce domaine de mettre en rapport de manière efficace les pensées issues de l'action et celles issues d'un savoir formalisé.

Nous sommes aussi particulièrement réceptive aux hypothèses sur la formation des pratiques développées dans le courant du connexionnisme, et nous pensons que, en effet, l'expert fait sans doute usage de modèles mentaux de situations vécues pour activer les contextes de pensée et d'actions appropriés, et aux conditions citées par A. Robert pour que des connaissances formalisées se traduisent dans les gestes professionnels.

Aussi nous retenons de F.V. Tochon et de A. Robert, pour notre étude, qu'il convient de faire vivre aux enseignants des situations de travail qui soient "faisables" et "pas trop coûteuses" en terme d'investissement personnel et de fatigue.

Nous montrerons à travers l'analyse des scénarios mis en place comment les formateurs ont intégré cette hypothèse.

Nous rappelons qu'il n'est pas habituel, dans les pratiques actuelles de formation

³⁴ A. Robert (Juin 1996), Document interne, IUFM de Versailles.

continue des enseignants de l'école primaire, de proposer des situations de formation qui intègrent des moments de travail effectif des enseignants, c'est à dire en classe devant les élèves.

L'hypothèse que nous venons de retenir nous éloigne des pratiques de formation ordinaires.

Bien que nous pensons que dans les situations d'enseignement se jouent aussi des parties liées à l'inconscient des acteurs en présence (C. Blanchard-Laville, 1997), nous ne retiendrons pas cette approche dans cette étude.

II.3 Troisième question à étudier : De quels apports théoriques peut-il s'agir dans la confrontation théorie/pratique ? Autrement dit quels savoirs sont convoqués du côté théorique ?

Point de vue des ergonomes

R. Samurçay et J. Rogalski³⁵ (1992) ont étudié les processus de conception des contenus de formation visant l'amélioration de l'efficacité des professionnels dans la gestion d'environnement dynamique, il s'agit de domaines professionnels comme la conduite de hauts fourneaux, la lutte contre les feux de forêts, etc.

Elles écrivent :

... concevoir une formation revient à identifier deux éléments essentiels : **le corps des savoirs de référence et les conditions de leur enseignabilité**. Le savoir de référence renvoie aux connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques efficaces d'un domaine professionnel ; il ne se réduit nullement au texte des savoirs techniques ou disciplinaires impliqués nécessairement dans la réalisation des tâches du domaine.

Quelles sont pour ces auteurs les conditions d'enseignabilité ?

Il s'agit de rechercher des dimensions dans la transformation des situations de travail en situations de formation, que l'on peut prendre en compte.

Les dimensions retenues sont par exemple :

a) Le mode de décontextualisation de tâches complexes :

Les situations de formation ne peuvent pas prendre comme objet uniquement un sous-ensemble de concepts et de stratégies. Elles sont obligées de considérer l'ensemble du travail. Une méthode consiste à

³⁵ Samurçay R. et Rogalski J. (1992), Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes, Éducation Permanente n° 111.

faire travailler les stagiaires sur des sous-tâches en les décontextualisant partiellement et en simulant les autres sous-tâches ou les autres acteurs du système.

Toutefois il semble que les situations de formation doivent comporter des incidents rares, pour lesquels les opérateurs n'ont pas de procédures préétablies.

b) L'introduction des outils cognitifs

Ils sont élaborés par la profession au cours de son histoire, et correspondent à un ensemble de compétences collectives qui doivent être appropriées, sous une autre forme, par les nouvelles générations. [...] Ces outils constituent à la fois des ressources et des cadres pour structurer des connaissances agies.

c) Le jeu sur les paramètres "cognitifs" de la situation : il s'agit des situations de formation plus ou moins contraignantes qui obligent à construire des connaissances et des procédures nouvelles.

d) L'environnement cognitif des situations d'activités collectives : les stagiaires peuvent acquérir des connaissances sur le contenu de leur travail en regardant les autres faire, "à condition que les activités des autres soient rendues transparentes... par la possibilité de commentaires explicites."

e) Les modalités d'intervention du métacognitif sur la situation : "des réflexions sur les connaissances agies peuvent jouer un rôle producteur de connaissances" : feed-back analytique, analyse de situations réelles, commentaires sur les actions menées...

R. Samurçay et J. Rogalski (idem) remarquent que les situations utilisant des simulations de processus qui étaient apparues comme la solution idéale de la formation aux activités de gestion d'environnement dynamiques ont montré leurs limites. En effet on arrive difficilement à simuler l'ensemble des contraintes qui s'exercent sur l'activité réelle et l'adaptation aux simulateurs ne produit pas nécessairement des connaissances transférables à des situations nouvelles.

Ce que nous retenons de ces travaux pour notre étude

Nous définirons, dans la mesure du possible, les savoirs de référence, c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques expertes des enseignants et nous préciserons les stratégies de formation qu'il est possible de mettre en œuvre pour permettre aux enseignants de s'approprier ces connaissances. Nous analyserons les stratégies effectivement proposées par les formateurs.

Les situations de travail sur lesquelles les formateurs³⁶ peuvent identifier, pour le moment, les compétences à transmettre sont notamment issues des ingénieries didactiques mises en place dans le cadre de la recherche en didactique (C. Hache et A. Robert³⁷, 1997 b).

Pour C. Hache et A. Robert (idem) les compétences auxquelles on se réfère en général en didactique des mathématiques sont, par exemple, la manière dont les enseignants vont :

- assurer une dynamique entre contextualisation et décontextualisation,
- mettre en relations les connaissances,
- assurer par une médiation directe (discours) ou indirecte (par les situations choisies) l'appropriation individuelle des connaissances.

Nous préciserons par la suite les compétences que nous allons privilégier.

Point de vue des didacticiens

Pour concevoir son modèle de formation³⁸ J. Portugais³⁹ (1996) se place dans le triangle formateur/formé/savoir didactique et effectue une transposition de la théorie des situations : il construit des situations de formation qui génèrent chez les enseignants formés des problèmes à résoudre⁴⁰. Il les met alors en fonctionnement adidactique pour acquérir le savoir d'expérience. Le savoir d'expérience est un savoir concernant la mise en acte du savoir didactique dans des situations d'enseignement.

Le savoir en jeu dans ce modèle de formation est un savoir didactique. C'est une situation de formation qui joue sur les paramètres cognitifs⁴¹ car elle réduit les contraintes d'une situation réelle, les enseignants formés n'ont à gérer qu'un groupe d'élèves, et elle place

³⁶ Les formateurs des professeurs des écoles ou des instituteurs, à l'enseignement/apprentissage des mathématiques.

³⁷ Hache C. et Robert A. (1997 b), Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait "fréquenter" les mathématiques à ses élèves pendant la classe ?, Recherche en didactique des mathématiques vol 717/3, Ed La pensée sauvage.

³⁸ Il s'agit de la formation initiale des élèves-instituteurs.

³⁹ Portugais J. (1996), Formation des maîtres : des conditions nécessaires et suffisantes à la théorisation des phénomènes de formation, Revue Repères n°23, Topiques éditions.

⁴⁰ Le dispositif expérimental mis en place est organisé selon deux plans : un séminaire où les erreurs des élèves sont étudiées à partir de fiches d'élèves, de protocoles d'observation, etc., et une ingénierie qui demande aux futurs enseignants de préparer, de réaliser et d'analyser trois séances didactiques brèves avec des élèves de leur lieu de stage. Ces séquences ont pour objet la prise en compte des erreurs des élèves, le contenu est l'algorithme de la division. Le problème didactique découle du dispositif mais aussi de la non-explicitation intentionnelle par les formateurs du savoir d'expérience. En effet, les formateurs se sont refusés à instituer toute action (et tout choix) relatif à ce savoir d'expérience.

⁴¹ Au sens défini par Samurçay et Rogalski, voir paragraphe précédent.

les enseignants formés en situation de construire des procédures et connaissances nouvelles.

Parmi les différents modèles de formation à la pratique professionnelle, J. Portugais analyse les limites des situations de micro-enseignements :

Les habiletés fondamentales développées dans le cadre de micro-enseignement par les futurs maîtres ne semblaient que très peu utilisées dans la pratique "semi-professionnelle" que constituent ces expériences de stages.

On peut rapprocher ces résultats des réserves émises par R. Samurçay et J. Rogalski (1992) à propos des situations utilisant des simulations de processus dans la formation aux activités de gestion d'environnement dynamique.

C. Houdement et A. Kuzniak⁴² (1996) distinguent trois types de savoirs mis en jeu, en général, en formation des maîtres : le savoir mathématique, le savoir didactique, et ce qu'ils nomment le "troisième savoir". Ce "troisième savoir" n'est pas du même type que les précédents, car moins dépendant, pour eux, du contenu mathématique et n'ayant pas fait l'objet d'une explicitation théorique :

(Il) se caractérise par son oscillation entre deux pôles, l'un théorique mais parfois éloigné de la pratique future des étudiants, l'autre proche du sens commun et de la pratique (dans notre étude, la pratique de classe), mais privé de l'adaptabilité d'un modèle plus théorique. Le corpus de référence est constitué par un ensemble particulièrement hétérogène de traités empruntés à diverses disciplines, de livres du maître et de fichiers d'élèves.

A. Kuzniak (1994) a catégorisé les différentes stratégies utilisées par les formateurs des enseignants du premier degré à l'enseignement/apprentissage des mathématiques en formation initiale. Le panorama est vaste et s'étend des stratégies culturelles qui visent des savoirs savants mathématiques ou didactiques, aux stratégies de transposition qui gardent comme finalité première la professionnalisation des étudiants.

Nous reviendrons sur ces stratégies lorsque nous analyserons les stratégies mises en œuvre par les formateurs au cours du stage de formation⁴³.

A. Robert (1999) écrit à propos des pratiques des enseignants de mathématiques :

⁴² Houdement C, Kuzniak A. (1996), Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques, Recherche en didactique des mathématiques vol 16/3, Ed La pensée sauvage.

⁴³ cf. Chapitre 2.

La définition du faire ou du savoir-faire à acquérir n'existe pas, pas plus que celles des moyens pour y arriver. Et ce qui valide les pratiques, en dernière analyse ce sont bel et bien les élèves, leur participation en classe, leur apprentissage ; ce sont les activités des élèves qui sont source et critère du savoir-faire de l'enseignant.

L'enseignant doit apprendre à anticiper suffisamment et à réguler l'improvisation. Or apprendre à improviser est très difficile. Les situations sont toujours différentes et ce qui se passe en classe ne dépend pas que de l'enseignant.

La formation à l'IUFM, ne doit sans doute plus porter seulement sur un savoir "savant", mathématique ou pédagogique, mais aussi sur des savoir-faire, et même des pratiques. Il s'agit d'avoir une action sur les compétences professionnelles.

A. Robert pose alors la question de l'articulation entre savoirs savants et savoirs pratiques :

Comment se font les recompositions des deux types d'apports, y a-t-il un ordre privilégié, au moins au début des formations (pratique puis théorique ou l'inverse), y a-t-il des seuils de l'un ou l'autre type d'activités qui assurent les généralisations escomptées, les appropriations individuelles réelles, les transferts à toutes les situations possibles ?

Pour A. Robert (idem), former au métier d'enseignant c'est apprendre à chacun à élaborer des singularisations adéquates à partir de son cas particulier et de connaissances générales... C'est à dire aider chaque enseignant à recomposer la combinatoire de ses actes techniques et de ses lignes d'action⁴⁴ et non présenter les diverses composantes de la pratique.

Bilan : J. Portugais a pour objectif de formation le savoir didactique, et sa stratégie est de faire construire ce savoir didactique par les enseignants formés. Pour cela il met les enseignants en situation adidactique par rapport au savoir visé. Il nomme alors ce savoir construit le savoir d'expérience.

C. Houdement et A. Kuzniak remarquent que le savoir de référence est constitué d'un ensemble "hétérogène" composé de références didactiques empruntés à plusieurs disciplines et à des livres du maître et des fichiers d'élèves.

A. Robert définit ce savoir de référence comme une combinaison entre savoir mathématique, savoir didactique et savoir issu des pratiques, ces savoirs étant en synergie les uns avec les autres. Mais le savoir issu des pratiques n'est pas encore constitué. L'objet des

⁴⁴ Les lignes d'action correspondent aux représentations métacognitives de l'enseignant restreintes aux pratiques, traduites en termes de mises en œuvre en classe (A. Robert, 1996 b).

travaux sur les pratiques est de participer à l'élaboration de ce savoir.

Point de vue des chercheurs en Sciences de l'Éducation

A.M. Chartier⁴⁵ (1998) s'interroge sur ce qu'est le savoir de référence, c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques efficaces d'un domaine professionnel :

Pour aborder la question des savoirs professionnels, il faudrait rompre avec le modèle rigoureux mais non pertinent de la recherche appliquée. En interrogeant les praticiens experts sur les théories auxquelles ils se réfèrent, on ne parviendrait qu'à leur faire produire des discours qui sont autant d'artefacts ou, ce qui est pire, à les rendre muets. Dès lors, pour atteindre ce que Donald Schön appelle les "savoirs en action" (*knowings in action*), "il faut qu'on ait accès, sous une forme ou sur une autre, aux données, directes ou immédiates tirées de l'observation de l'action"⁴⁶. Les recherches issues réellement de la "pensée et l'action des praticiens"⁴⁷ permettraient ainsi de comprendre comment on apprend et pratique un métier (grâce à la réussite, l'échec, le transfert, l'interaction entre novice et expert) et comment on améliore l'efficacité. Si les pratiques ne savent pas utiliser les théories forgées autour d'elles, elles pourraient en revanche produire leur propre théorisation. Ainsi, quand les chercheurs conduisent un travail réflexif sur les "savoirs en actes", ils peuvent donner aux praticiens la maîtrise explicite de ce que ceux-ci savaient faire de façon seulement implicite.

Pour dégager ces savoirs professionnels, il faudrait donc que les chercheurs amènent les praticiens experts à dégager explicitement leurs savoirs en actes. Toutefois si ce travail permet de mettre en évidence les savoirs professionnels, A.M Chartier conclut, dans l'étude de cas qu'elle a réalisée, que, du point de vue du praticien, la verbalisation des "savoirs en action" n'a pas été un processus efficace pour améliorer ses performances face à ses élèves. Cet auteur signale ne pas avoir évalué l'évolution des performances des élèves.

⁴⁵ A.M. Chartier (1998), L'expertise enseignante entre savoirs pratiques et savoirs théoriques, Recherche et formation n° 27

⁴⁶ Donald Schön, Le praticien réflexif, À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel, Montréal, Éditions logiques, coll. Formation des maîtres, 1994 et "À la recherche d'une nouvelle épistémologie de la pratique et de ce qu'elle implique pour l'éducation des adultes, in Jean Marie Barbier (sous la dir. de), Savoirs théoriques et savoirs d'action, Paris, PUF, 1995 p. 202-222.

⁴⁷ Jean Marie Barbier (sous la dir. de) (1995) , Savoirs théoriques et savoirs d'action, Paris, PUF p. 221.

Pour M. Altet⁴⁸ (1994), la formation à une profession n'est pas de même ordre que la formation à un métier. Pour la préparation au métier, il s'agit d'une transmission implicite de savoir-faire par imitation et expérience, c'est l'initiation du compagnon dans l'artisanat ; alors que le processus de formation est explicite et rationnel dans le cas d'une profession. C'est par la formation que se construit une identité professionnelle.

Il s'agit de faire passer l'enseignant d'une pratique intuitive, empirique, à une pratique réfléchie de professionnel qui s'adapte à la demande, au contexte, au nouveau public, aux nouvelles situations.

La formation part d'une pratique qui s'analyse, pour produire des savoirs rationnels à l'aide des outils de formalisation. Ces outils de formalisation sont apportés par la recherche.

Citant des recherches américaines⁴⁹ M. Altet (idem) distingue :

- L'enseignant expérimenté pour lequel les décisions interactives reposent encore sur une argumentation interne. L'enseignant expérimenté est capable d'une réflexion sur l'action.
- L'expert pour lequel "l'expertise serait non médiatisée par la pensée, non analytique". Pour l'expert la perception d'une situation se traduit immédiatement en interprétation opérationnelle.

Pour former un enseignant :

il faudra d'abord développer sa *réflexion sur l'action* à partir d'analyses de situations variées et d'études de cas, afin de le rendre progressivement capable de mener une *réflexion en action* prenant véritablement en compte la *logique complexe de la situation*.

Bilan A.M Chartier propose une méthode pour accéder à ces savoirs de référence, il faut que les chercheurs amènent les praticiens experts à dégager explicitement leurs savoirs en actes. Par ailleurs, ce travail d'analyse sur sa pratique n'apporterait pas plus d'efficacité à l'enseignant.

Pour M. Altet, les savoirs de référence seraient produits par une analyse réflexive de l'enseignant sur son travail, les outils d'analyse étant apportés par la recherche. M Altet semble établir une hiérarchie : l'enseignant expérimenté qui développe sa réflexion sur l'action avant de devenir l'enseignant expert qui développe sa réflexion en action.

Pour A.M Chartier, c'est véritablement le chercheur qui aide l'enseignant à ce travail d'analyse, alors que pour M. Altet l'enseignant produit lui-même ce travail, il emprunte seulement les outils d'analyse au chercheur.

⁴⁸ M. Altet (1994), La formation professionnelle des enseignants, PUF

⁴⁹ D.C. Berliner (1986), in Pursuit of the expert pedagogy, in Educationnal Researcher, page 210

Un détour par la psychologie du travail pour comprendre ce que recouvrent ces savoirs en action.

J. Leplat (1997) appelle compétence incorporée, les compétences qui adhèrent en quelque sorte à l'action. Selon cet auteur il y a plusieurs modes pour acquérir ces compétences :

- L'imprégnation ; c'est ainsi pour les activités de la vie courante.

- L'action ; ce qui distingue ces compétences des précédentes, c'est essentiellement l'intention d'apprendre. C'est alors un apprentissage dont les buts sont donnés, mais sans indications ni moyens opérationnels pour le réaliser. Ces compétences sont concernées par ce qu'on appelle l'apprentissage sur le tas.

- "Un mode d'acquisition contrôlé" ; c'est celui qu'on rencontre dans les formations scolaires et professionnelles. L'acquisition s'opère à partir de connaissances ou un guidage.

Les acquisitions empruntent souvent à plusieurs de ces modes.

Les compétences incorporées sont nécessaires à la constitution de la compétence de plus haut niveau qui permettra une exécution plus rapide et moins coûteuse de la tâche complexe. Toutefois, pour J. Leplat, il est difficile de conserver les avantages des compétences incorporées sans perdre ceux des compétences réfléchies. En effet lorsqu'une compétence incorporée est invalidée par des changements de conditions inattendus, l'opérateur est obligé de redéfinir son activité donc de revenir à une activité réfléchie qui lui permet de trouver une parade à l'échec. Mais quand la compétence incorporée s'est rigidifiée, sclérosée, l'opérateur ne perçoit même pas l'échec et continue son action.

Bilan Pour gérer des situations complexes, il est efficace d'avoir des compétences dans l'action. Toutefois pour pouvoir gérer des changements de condition, il est intéressant d'avoir des compétences sur l'action.

Pour conclure à propos de cette troisième question : De quels apports théoriques peut-il s'agir dans la confrontation théorie/pratique ? Autrement dit quels savoirs sont convoqués du côté théorique ?

Nous adoptons pour notre étude le point de vue développé par Samurçay et Rogalski (1992) (cf. page 26) : concevoir une formation revient à identifier deux éléments essentiels : le corps des savoirs de référence et les conditions de leur enseignabilité.

i) Quels sont pour un enseignant de l'école primaire dont les objets d'enseignement sont les mathématiques, les savoirs de référence, c'est à dire, les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques efficaces d'un domaine professionnel ?

Il existe de nombreuses recherches sur les pratiques enseignantes.

Les recherches réalisées par A. Robert (1999) portent sur des analyses de pratiques dans le but de nourrir le pôle "savoir de formation".

Ces analyses ont pour objet :

... de chercher à dégager les facteurs qui nous semblent le mieux caractériser ce qui en classe, est porteur ou non d'apprentissage pour les élèves, et nous analysons comment des pratiques enseignantes particulières engendrent ces facteurs.

Toutefois ces recherches n'ont pas encore donné des résultats opérationnels en terme de mise en œuvre dans des formations.

Tant que ce savoir de référence n'est pas constitué, nous nous référerons aux situations de travail issues des ingénieries didactiques mises en place dans le cadre de la recherche en didactique (C. Hache et A. Robert, 1997 b).

Les compétences reconnues en didactique des mathématiques étant (C. Hache et A. Robert, idem), par exemple, la manière dont les enseignants vont :

- assurer une dynamique entre contextualisation et décontextualisation,
- mettre en relations les connaissances,
- assurer par une médiation directe (discours) ou indirecte (par les situations choisies) l'appropriation individuelle des connaissances.

ii) Quelles sont les conditions de leur enseignabilité ?

Reprenons les axes définis par Samurçay et Rogalski (1992) (cf. page 26) :

- L'axe métacognitif : il s'agit de notre point de vue de savoirs de type réflexif sur sa propre pratique, c'est à dire l'utilisation des savoirs savants pour analyser a posteriori sa propre pratique en situation effective. Cela suppose qu'une partie de l'expérience professionnelle puisse se "mettre en mots", se communiquer, se retienne, se faisant elle peut se décontextualiser et se dépersonnaliser ; on retrouve ici le niveau de l'enseignant expérimenté décrit par M. Altet (1994).

- L'axe imitation associée à une explicitation des activités. On retrouve le compagnonnage (D. Butlen⁵⁰, 1996).

- L'axe mise en situation de travail effectif mais en faisant travailler les stagiaires sur des sous-tâches.

⁵⁰ Butlen Denis (1996), Les gestes professionnels des professeurs d'école débutants, leurs acquisitions en formation professionnelle et ailleurs, vers une optimisation d'un apprentissage par compagnonnage, Actes du 23e colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres, Ed IREM de Montpellier.

- L'axe mise en situation de résoudre des problèmes liés à l'activité professionnelle.

Une autre variable importante de la formation des pratiques pourrait être liée aux caractéristiques individuelles des enseignants (A. Robert, 1999).

Finalement l'état actuel des travaux nous amène à admettre, c'est notre troisième hypothèse, qu'une variable importante de la formation des pratiques est la manière dont s'articulent la nature et la richesse du savoir théorique qui est enseigné, et la pratique effective de l'enseignant formé. Nous employons théorie à la fois au sens :

- de connaissances dans les champs mathématiques et didactiques ;
- de connaissances de type métacognif sur la pratique, c'est à dire, les connaissances qui permettent de mettre en rapport ce que l'on fait et ce que l'on dit sur ce que l'on fait. Une étape intermédiaire consiste à prendre conscience que ce que l'on dit qu'on fait n'est pas ce que l'on fait ;
- mais cette connaissance réflexive sur sa pratique n'est pas suffisante, de plus ce n'est peut-être pas nécessaire pour tous les enseignants, il existe d'autres connaissances qui sont des connaissances en action et dont l'élaboration peut provenir de la combinaison des deux types de connaissances précédentes mais aussi d'autres modalités comme l'imitation (D. Butlen, 1996) ou l'expérience.

Nous devons décrire quels sont les savoirs théoriques retenus dans le scénario de formation et comment ces savoirs théoriques sont articulés avec la pratique effective des enseignants formés.

II.4 Quatrième question à étudier : Comment analyser les effets de la formation sur les pratiques, quels critères allons-nous retenir pour analyser les pratiques en classe des enseignants formés?

Une analyse des effets d'une formation suppose que l'on puisse :

- 1) Comparer la pratique du stagiaire en début de formation et en fin de formation.

Il est difficile d'analyser les pratiques des stagiaires avant la formation pour plusieurs raisons. Une de ces raisons est que la liste des stagiaires est communiquée aux formateurs très tardivement, une autre de ces raisons est que les stagiaires n'ont aucune raison d'accepter que des observateurs, qu'ils ne connaissent pas, viennent dans leur classe.

- 2) Comparer la pratique après le stage à plusieurs moments.

Ce que nous avons effectivement fait.

- 3) Comparer les pratiques attendues par les formateurs et les pratiques observées, mais comment ?

Nous allons tenter de le préciser maintenant.

II.4. a Quelques préliminaires sur les pratiques professionnelles (du plus général au plus fin)

A. Robert (1999) appelle "**pratiques enseignantes**", l'ensemble des activités que l'enseignant met en œuvre pour faire la classe. Cette définition tient compte des projets plus ou moins implicites activés au moment de la préparation des séances. Ces projets correspondent à une actualisation des conceptions sur les mathématiques et à leur enseignement et aux connaissances mathématiques particulières de l'enseignant.

A. Robert (idem) appelle "lignes d'action" ces projets, auxquels nous ne pouvons accéder qu'indirectement, soit à travers leurs réalisations en classe, soit par les déclarations des enseignants. Elles correspondent aux représentations métacognitives de l'enseignant mais sont restreintes aux pratiques et se traduisent en terme de mises en œuvre dans la classe. Elles concernent en particulier :

- sa propre épistémologie du savoir, celle qui préside à ce qu'il va proposer ;
- la conception qu'il a de la relation entre enseignement et apprentissage.

A. Robert (idem) définit par "**pratiques en classe**" ce qui tient à l'exercice du métier d'enseignant en classe, au déroulement pendant la classe. Le terme désigne alors tout ce que dit et fait l'enseignant en classe, en tenant compte de sa préparation de ses conceptions et connaissances en mathématiques et de ses décisions instantanées, qu'elles soient conscientes ou non. Le terme "singularisation" spécifiant la transformation, nécessairement singulière pour chaque enseignant, des projets ou lignes d'action en pratiques en classes, qui sont elles, en partie observables.

Ces observables sont appelés "actes techniques", ils sont les constituants élémentaires des pratiques en classe : déplacements, écrits au tableau, discours et silences, mimiques, etc.

Ces trois niveaux permettent d'englober dans le terme "pratiques", à la fois les actes et les conceptions des maîtres qui les fondent, même si ces conceptions ne sont pas toujours explicitées.

Chevallard (1991, note de travail, séminaire national de didactique) parle de gestes professionnels, dans un sens assez voisin, mais lié à un autre cadre théorique (anthropologique).

Ce qui nous intéresse, ce sont ces singularisations, qui traduisent pour chaque enseignant la combinatoire originale de ses actes techniques et de ses lignes d'action lorsqu'il est confronté à un contenu donné et à la réalité de la classe. Ce sont elles qui, en dernière analyse, traduisent les adaptations à chaque situation, et ce sont d'elles que dépendent, dans la mesure du possible, les apprentissages des élèves.

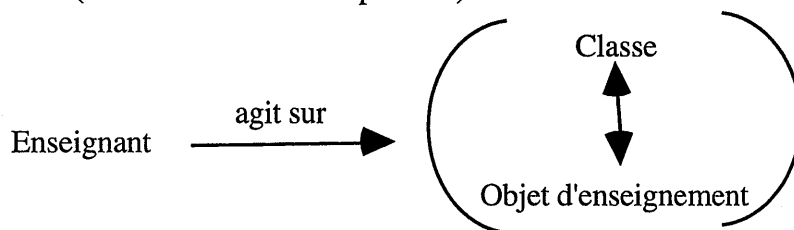
A. Robert (1999) propose d'adopter pour les recherches sur les formations professionnelles d'enseignants un cadre de type didactique professionnelle :

C'est à dire que pour les analyses de contenus d'enseignement ou d'activités élèves nous empruntons les outils de la didactique des mathématiques ; pour les analyses de pratiques nous nous référons au découpage en lignes d'action et singularisations.

Pour avoir accès à ces singularisations, nous utiliserons une approche ergonomique de l'activité de l'enseignant.

II.4. b Un détour par la didactique professionnelle

Pour J. Rogalski⁵¹ l'activité de l'enseignant est une situation particulière d'activité de gestion dans un environnement dynamique ouvert. L'enseignant doit agir sur la classe et un objet d'enseignement (un savoir ou une compétence) :



Dans cette approche, deux pôles sont privilégiés, le pôle enseignant, l'autre pôle étant le rapport entre la classe et l'objet d'enseignement. L'enseignant vise à transformer les relations entre la classe et un objet d'enseignement.

Pour étudier ce travail de l'enseignant certains concepts d'ergonomie semblent particulièrement adaptés. Ces concepts sont ceux de tâche et d'activité.

G. Vergnaud⁵² (1983) écrit :

Par analyse des tâches il faut entendre l'analyse des opérations nécessaires au traitement de la situation et à la solution du problème posé. Ces opérations peuvent être matérielles, perceptives, sociales, etc., elles impliquent des opérations de pensée qui sont nécessairement reliées aux caractéristiques conceptuelles de la situation. L'analyse de ces opérations de pensée, qui représente l'analyse proprement cognitive de la tâche, forme le noyau de l'analyse de la tâche, (...) elle repose bien entendu sur la connaissance approfondie des concepts mathématiques mais ne s'y réduit pas.

⁵¹ Séminaire de la Didirem, Université de Paris 8, le 4 Novembre 1998

⁵² Vergnaud G. (1983), Didactique du concept de volume, Recherche en didactique des mathématiques vol 4/1 .
Ed. La pensée sauvage.

Pour M. Altet (1994), la distinction entre tâche et activité est particulièrement intéressante en pédagogie. Elle se réfère aux définitions données par J. Leplat-J. Pailhous⁵³ (1977) :

Toute tâche comporte :

- les instructions ou consignes définissant les objectifs ;
- le dispositif, ensemble organisé des objets à prendre en considération pour la réalisation des objectifs assignés à l'opérateur. Il constitue le support des activités exécutées.

Et les auteurs (J. Leplat et J. Pailhous) distinguent de façon intéressante deux sens au mot tâche :

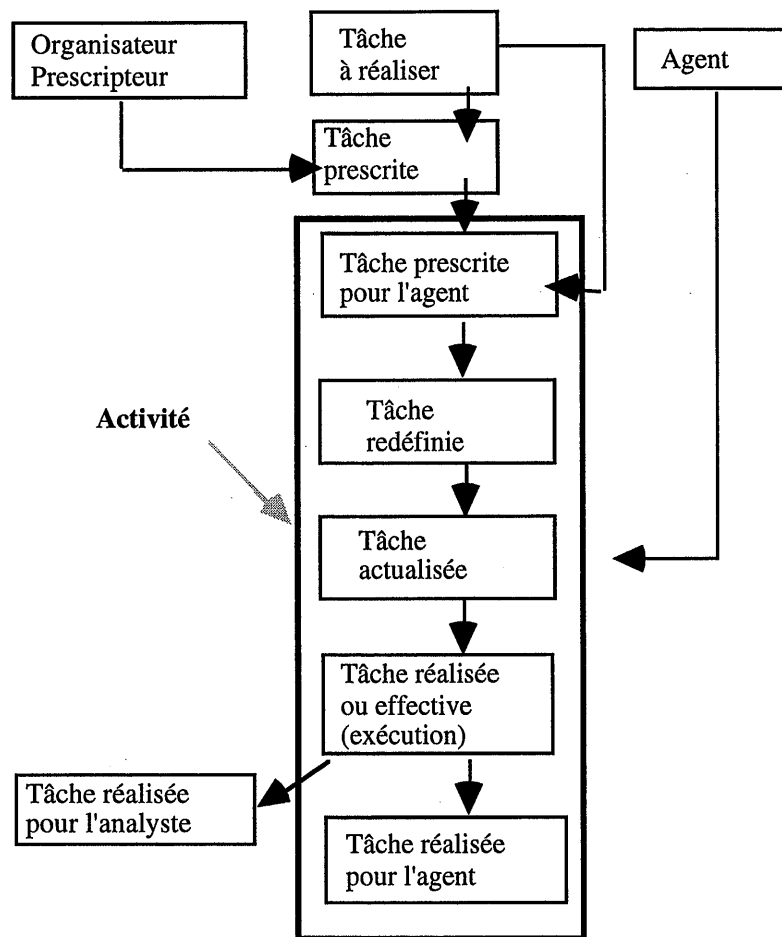
- instructions et dispositifs engendrant certains fonctionnements (*la tâche*) ;
- ce qu'il reste à intérioriser au sujet compte tenu des instructions et de ce qu'il peut savoir par ailleurs (*sa tâche dans la tâche*).

Ce deuxième sens est ce que les ergonomes appellent l'activité du sujet.

Pour Jacques Leplat (1997), l'analyse psychologique du travail met en jeu trois notions essentielles : l'agent (sujet, opérateur, acteur), la tâche et l'activité.

Dans le schéma suivant (J. Leplat, idem), l'activité de l'agent est présentée comme une succession de tâches. Ces tâches tiennent compte à la fois de la tâche prescrite mais aussi des caractéristiques de l'agent.

⁵³ Leplat J., Pailhous J. (1974), La description de la tâche, Statut et rôle dans la résolution de problèmes, dans Bulletin de psychologie de la Sorbonne, Paris.



J. Leplat (idem) :

La tâche à réaliser est une notion hypothétique : c'est ce que celui qui a conçu ou qui gère la tâche attend de celui qui va la réaliser. Cette tâche est à distinguer de la tâche prescrite qui en est une formulation à l'intention de celui qui doit l'exécuter.

Ces deux tâches -à réaliser et prescrite- ne coïncident pas nécessairement, et celui qui a défini la tâche prescrite peut s'apercevoir, lors de son exécution, qu'elle ne correspond pas à ce qu'il voulait obtenir.

La tâche prescrite porte la marque de la représentation que se fait son concepteur des opérateurs qui vont l'exécuter.

Pour J. Leplat (idem) :

Le degré d'explicitation dépend aussi de la nature de la tâche. Quand la tâche est simple, répétitive, la procédure peut-être finement décrite. [...] À mesure que la tâche devient plus complexe, elle devient aussi plus difficile à procéduraliser. Le cas extrême de tâche discrétionnaire est celui où la tâche est définie par son but (on

parle parfois de mission, dans ce cas) ou par des caractéristiques de ce but.

C'est à la compétence de l'agent qu'on s'en remet alors pour découvrir les procédés ou procédures qui permettront d'atteindre le but. Le contenu de la tâche prescrite est alors très pauvre. Il s'y subsistuerait souvent la notion de tâche experte, tâche définie après coup comme étant celle qu'aurait exécutée un individu compétent.

La connaissance de la tâche experte fournit également une grille de lecture de l'activité, que l'agent la suive ou s'en écarte. Dans ce dernier cas, les écarts sont autant de questions posées à l'analyste, qui l'aideront à découvrir la tâche effective, ce que fait réellement l'agent, et les mécanismes qui règlent son activité.

Il est particulièrement intéressant d'examiner dans quelle mesure la tâche prescrite est adéquate à celle qui est effectivement à réaliser, c'est à dire à évaluer la pertinence de la transposition.

De la tâche prescrite à l'activité

J. Leplat (idem) :

L'activité qui est l'objet de l'analyse psychologique du travail est celle qui vise à l'exécution de la tâche prescrite : c'est à dire que la connaissance de cette tâche est une des clés de la connaissance de l'activité... Aborder la genèse de l'activité à partir de la tâche prescrite consiste à se demander comment l'agent répond à cette tâche, comment il la transforme, éventuellement, en fonction de ses caractéristiques et de ses propres finalités. Les analystes ont fait très tôt la constatation que la tâche réalisée par l'agent (la tâche effective) ne coïncidait pas toujours avec la tâche prescrite.

J. Leplat appelle "activité" ce qui constitue justement :

l'exécution même de la tâche et des représentations qui l'accompagnent et qui la guident. L'activité est constituée par cet ensemble qui participe à l'interaction entre l'agent et la tâche prescrite.

De la tâche prescrite à la représentation que s'en fait l'agent

Cette représentation correspond à la question : "Qu'est-ce que vous croyez qu'on attend de vous ?" Elle est liée, bien entendu, à la tâche prescrite, à la manière dont elle est formulée, mais aussi aux caractéristiques de l'opérateur :

- à son niveau d'expertise ,
- à sa connaissance du contexte de travail ;
- à son histoire personnelle. Celui-ci aborde son travail avec une certaine expérience acquise dans des travaux antérieurs. Cette expérience de l'opérateur l'amène à supposer ce que

l'organisation attend du travail, même quand ce n'est pas explicité.

De la tâche prescrite représentée à la tâche redéfinie

L'agent à qui est confiée la tâche prescrite n'est jamais un pur exécutant de celle-ci. Il se définit sa propre tâche à partir de la tâche prescrite et à partir de ses propres caractéristiques. Il existe deux sources principales de cette redéfinition : l'une est centrée sur la tâche prescrite, c'est une spécification de la tâche prescrite, l'autre prend en compte les finalités propres de l'agent.

La redéfinition s'imposera d'autant plus et sera plus difficile quand la tâche et l'agent seront moins adaptés l'un à l'autre. Ce couplage entre la tâche et l'agent est interprétable comme le degré de compatibilité entre eux. Il marque la nécessité d'envisager les caractéristiques de l'agent par rapport à la tâche et réciproquement.

Quand le couplage est bien conçu, la redéfinition de la tâche est facile et les écarts avec la tâche prescrite ont tendance à être plus faibles.

La tâche redéfinie prend aussi en compte les différents buts plus ou moins conflictuels que doit remplir la tâche prescrite. L'agent est amené à trouver un compromis entre ces buts. L'agent ne peut être conçu comme un simple système d'exécution de la tâche prescrite. Cette tâche s'inscrit pour lui dans son histoire. Il ne fait pas que réaliser la tâche prescrite, mais il vise aussi par cette réalisation des buts personnels : sa santé physique par exemple...

Les sources de la redéfinition :

- La compétence de l'agent

Une source importante des décalages entre la tâche prescrite et la tâche redéfinie est liée à l'adaptation des compétences à la tâche prescrite : l'agent ne voit pas bien "ce qu'il faut faire" (il n'est pas en mesure de combler les vides laissées par l'implicite) ou bien il ne sait pas faire ce qu'on lui demande (compétence insuffisante).

- L'adhésion à la conception de la tâche

Les modifications que l'agent introduit dans ce qu'il suppose être la tâche prescrite dépendent pour une part importante de l'adhésion qu'il apporte aux buts et conditions qui lui sont proposés.

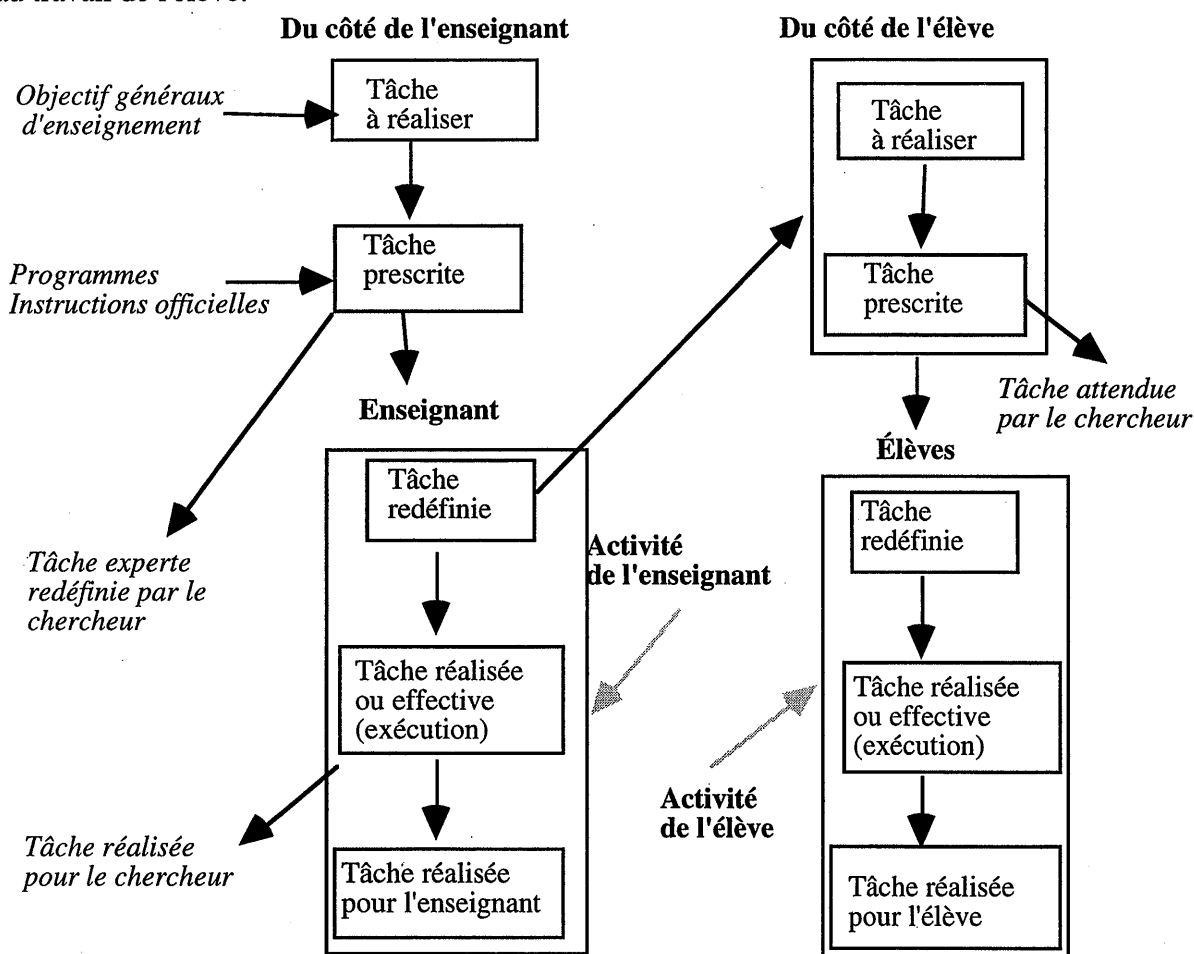
- La limitation de la charge de travail

Des modifications de la tâche prescrite peuvent être liées à un souci d'économie. L'agent veut ménager sa santé par exemple.

- Les projets personnels.

Ce que nous retenons de ces travaux pour notre étude

Nous avons transposé une partie du schéma proposé par J. Leplat au travail de l'enseignant et au travail de l'élève.



Dans le système, côté enseignant :

- la tâche prescrite est signifiée dans les programmes et instructions officielles ; dans ce cadre, les concepteurs des tâches prescrites sont majoritairement des savants de la discipline, des inspecteurs généraux, des enseignants. La tâche est ici définie par son but et ses caractéristiques, nous sommes dans le cadre d'une tâche complexe⁵⁴ telle que la définit J. Leplat (1997).

- La tâche redéfinie est liée à l'interprétation que fait l'enseignant de la tâche prescrite, mais aussi à ses caractéristiques propres :

- son niveau d'expertise,
- sa connaissance des élèves,
- son histoire personnelle.

La tâche redéfinie c'est le dispositif que met en place l'enseignant : la consigne donnée aux élèves, la manière dont il gère la classe, et ce qu'il attend que ce système produise comme

⁵⁴ cf. page 39.

effet. La tâche redéfinie comporte, à son niveau, une tâche à réaliser et une tâche prescrite mais cette fois-ci le prescripteur c'est l'enseignant qui s'adresse aux élèves.

Nous avons ici deux systèmes interactifs : celui qui décrit l'activité de l'enseignant et celui qui décrit l'activité de l'élève.

La tâche experte, c'est la tâche définie après coup par un analyste, ici le chercheur, comme étant la tâche attendue par les formateurs

Notre première piste d'analyse des pratiques consistera, pour chaque séance, à :

- identifier la ou (les) tâche(s) prescrite(s) par l'institution à l'enseignant c'est à dire les contenus mathématiques définis dans les programmes et instructions officielles qui sont identifiables au cours de la séance ;
- définir à partir de la tâche⁵⁵ prescrite ce que serait la tâche experte et qui est en fait l'objet de la formation, c'est à dire la tâche définie après coup, par le chercheur, comme étant la tâche attendue par les formateurs ;
- identifier la tâche redéfinie par l'enseignant, ce que l'enseignant va prescrire, lui, comme tâche à l'élève (que nous appellerons tâche prescrite dans le système côté élève) et ce qu'il attend en retour de cette prescription (ce que nous appellerons l'activité attendue).

Nous précisons dans le paragraphe suivant les outils que nous utiliserons pour faire cette analyse.

La mise en regard de la tâche redéfinie par l'enseignant avec la tâche experte nous permet d'analyser l'expertise de n'importe quel sujet en situation de travail (J. Leplat, 1997).

Pour définir la tâche experte, nous devons identifier dans la mesure du possible, les savoirs de référence (cf. page 26), c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques expertes des enseignants. Or les situations de travail sur lesquelles les formateurs⁵⁶ peuvent identifier, pour le moment, les compétences à transmettre sont notamment issues des ingénieries didactiques mises en place dans le cadre de la recherche en didactique (C. Hache et A. Robert, 1997 b). Nous allons préciser maintenant le cadre qui nous permettra de définir les tâche expertes et les outils d'analyse que nous utiliserons pour

⁵⁵ Dans ce paragraphe, pour ne pas alourdir le texte, nous avons choisi d'employer "tâche prescrite" au singulier, mais il est bien évident qu'au cours d'une séance, il n'y a pas nécessairement une seule tâche prescrite par l'enseignant. Au cours de notre analyse nous essaierons de distinguer les différentes tâches prescrites.

⁵⁶ Les formateurs des professeurs des écoles ou des instituteurs, à l'enseignement/apprentissage des mathématiques.

identifier les tâches de l'enseignant.

II.4.c Une analyse complémentaire des pratiques en classe mise en œuvre dans notre méthodologie : quels savoirs de référence allons-nous privilégier ?

Pour analyser les pratiques en classe des enseignants en mathématiques, C. Hache et A. Robert (1997 b) proposent de se baser sur un certain nombre d'hypothèses sur le rapport entre enseignement et apprentissages admises par les didacticiens⁵⁷ français. Ces hypothèses, avec les outils d'analyse qui en ont résulté, servent en quelque sorte de normes de références (et d'instruments) pour analyser ce qui se joue en classe. Les outils d'analyse de la didactique n'ont pas été mis au point pour étudier les pratiques ordinaires, nous élargissons donc ici le champ de leur application puisque nous allons les utiliser à cet effet.

La première hypothèse porte sur le scénario du point de vue du contenu et de la gestion.

C. Hache et A. Robert (idem) écrivent :

Si on s'appuie principalement sur l'hypothèse (classique en didactique des mathématiques, notamment dans les travaux se référant à la théorie des situations de G. Brousseau) que l'apprentissage des élèves est d'abord fonction des situations qu'ils rencontrent, notamment en classe, l'étude de ces situations doit permettre de bien analyser, pour une classe et un contenu donnés, les conditions de cette rencontre et d'anticiper sur les apprentissages d'une bonne partie des élèves. Dans cette perspective, il s'agit de préciser le scénario proposé aux élèves, en termes d'une suite de tâches et d'activités, et de repérer les moments d'exposition des connaissances, avec leur gestion.

En général les questions suivantes sont examinées :

- d'une part en termes de contenus stricts et de tâches, on se demande si les notions mathématiques visées sont mises en fonctionnement par les élèves comme outils ou comme objets, outils implicites ou non, dans quel ordre, s'il y a des changements de cadres ;
- d'autre part en termes d'activités, on se demande s'il y a eu dévolution des situations aux élèves, si l'enseignant a respecté les phases de travail personnel des élèves, puis dans quelle mesure il s'est appuyé ensuite sur les activités effectives des élèves pour institutionnaliser.

⁵⁷ Ces hypothèses constituent des spécifications aux mathématiques et à la situation scolaire d'hypothèses cognitives plus générales (constructivisme et interactionnisme).

Nous adopterons cette hypothèse pour notre travail : pour analyser les pratiques nous étudierons les situations proposées aux élèves, du point de vue des contenus, de la gestion et des échanges, avec les outils de la didactique des mathématiques. Cette analyse nous permettra de dégager les tâches de l'enseignant.

La deuxième hypothèse (C. Hache et A. Robert, idem) porte sur l'importance des médiations collectives et/ou symboliques dans les apprentissages.

Beaucoup d'auteurs, s'inspirant notamment des théories de Vygotski :

estiment que l'enseignant peut -ou non- apporter quelque chose aux élèves à côté de (et même avant) leur construction individuelle des connaissances, ils pensent que ce que l'enseignant dit aux élèves, ou écrit, selon le moment où c'est fait, peut contribuer notamment à la mise en place chez les élèves des "représentations" des concepts visés (au sens de Vygotski, 1985, qui utilise aussi les mots de préconcepts, pseudo-concepts ou complexes). Ce sont ces intermédiaires mentaux qui seront ensuite transformés par les élèves en concepts, une fois "désenglués"⁵⁸ des situations dans lesquelles ils sont apparus, et placés dans les systèmes de concepts auxquels ils appartiennent.

Il peut donc être intéressant d'analyser aussi les formes des échanges en classe en particulier le rapport entre les contenus et la qualité des interventions locales des enseignants.

On pense d'abord, de manière un peu grossière, à tous les discours en classe, traduisant les ajouts de l'enseignant aux contenus strictement mathématiques et à tous les échanges plus ou moins directs. En particulier, notent C. Hache et A. Robert (idem), il est intéressant de repérer :

les ajustements individuels que l'enseignant improvise (Goigoux⁵⁹, 1997), ou même selon ce que l'élève a construit comme rapport au savoir (Charlot, Bautier, Rochex, 1992).

⁵⁸ Selon l'expression de Pastré (Pastré, 1994).

⁵⁹ L'auteur montre que la qualité de l'ajustement dépend de ce que sait l'élève, de la distance aux connaissances visées (en maternelle)- document non publié.

Pour conclure à propos de cette quatrième question : Comment analyser les effets de la formation et quels critères allons-nous retenir pour analyser les pratiques en classe des enseignants formés ?

C'est notre quatrième hypothèse de recherche admise en amont et mise en œuvre :

Pour analyser les effets de la formation sur les pratiques des enseignants, nous regardons l'enseignant comme n'importe quel sujet en situation de travail.

Nous identifions la tâche prescrite par l'institution à l'enseignant c'est à dire le contenu mathématique défini dans les programmes et instructions officielles.

Nous proposons à partir de la tâche prescrite la tâche experte c'est à dire la tâche définie après coup comme étant la tâche attendue par les formateurs.

Nous repérons la tâche redéfinie par l'enseignant, c'est à dire ce que l'enseignant va prescrire lui comme tâche à l'élève (que nous appelons tâche prescrite dans le système côté élève) et ce qu'il attend en retour de cette prescription (ce que nous appelons l'activité attendue).

La mise en regard de la tâche redéfinie par l'enseignant avec la tâche experte nous permet d'analyser l'expertise de n'importe quel sujet en situation de travail.

Pour définir la tâche experte, nous devons identifier dans la mesure du possible, les savoirs de référence, c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques expertes des enseignants. Or les situations de travail sur lesquelles les formateurs⁶⁰ peuvent identifier, pour le moment, les compétences à transmettre sont notamment issues des ingénieries didactiques mises en place dans le cadre de la recherche en didactique (C. Hache et A. Robert, 1997b).

Nous allons préciser maintenant le cadre qui nous permettra de définir les tâches expertes et les outils d'analyse que nous utiliserons pour identifier les tâches de l'enseignant.

Pour analyser et évaluer les pratiques en classe de mathématiques des enseignants formés, c'est à dire dans le cadre que nous avons défini, pour définir la tâche experte et analyser les tâches de l'enseignant, nous prendrons comme critères les critères adoptés par C. Hache et A. Robert (ibidem), c'est à dire les éléments de ces pratiques qui peuvent provoquer des effets chez les élèves. Pour choisir ce que nous jugerons important ou non dans ce qui est provoqué, nous nous appuierons sur les critères adoptés en didactique des mathématiques pour analyser les apprentissages.

En particulier, nous étudierons les situations proposées aux élèves, du point de vue des

⁶⁰ Les formateurs des professeurs des écoles ou des instituteurs, à l'enseignement/apprentissage des mathématiques.

contenus et de la gestion avec les outils de la didactique des mathématiques. Nous étudierons aussi les formes des échanges en classe en particulier le rapport entre les contenus et la qualité des interventions locales des enseignants.

En didactique des mathématiques, et plus particulièrement dans la théorie des situations, les chercheurs ont fait des choix particuliers de variables dont ils pensent qu'elles ont une influence sur les apprentissages. Par exemple : le découpage des séances en phases, le respect du côté adidactique des situations, la dévolution, l'institutionnalisation. Les formateurs qui ont élaboré et conduit le stage de formation se situent explicitement dans ce courant.

Ces choix de variables sont associés à des dimensions : la dynamique entre mathématiques contextualisées et décontextualisées, l'organisation des connaissances, la forme de travail des élèves, les échanges enseignants/élèves et élèves/élèves.

Ainsi, le découpage des séances en phase, et l'institutionnalisation sont les valeurs d'une variable attachée à la dimension "dynamique entre contextualisation et décontextualisation". L'institutionnalisation est une valeur d'une variable liée à la dimension "organisation des connaissances" et à la dimension "échanges enseignants/élèves en classe, directs (discours) et indirects, par l'intermédiaire de bonnes situations". Le respect du côté adidactique des situations et la dévolution correspondent à la dimension "forme de travail des élèves".

Nous avons repris ces dimensions pour analyser les enseignements. Nous repérerons comment les variables associées à ces dimensions sont prises en compte par les enseignants.

**Nous reprenons ici, les conclusions des différents paragraphes de ce chapitre :
Formation professionnelle et pratique enseignante**

1 Objet de ce travail de recherche :

Il s'agit d'apprécier les effets d'un stage de formation continue en géométrie, sur les pratiques d'enseignants du premier degré. Nous nous sommes fixée sur une formation précise que nous avons analysée.

Cette analyse prend en compte :

- le scénario de la formation (ainsi que la conception qui est à l'origine) et son déroulement ;
- les effets attendus par les formateurs de cette formation sur les pratiques des stagiaires de retour en classe ;

Nous nous sommes également donnée les moyens d'évaluer la formation. L'analyse prend donc aussi en compte les pratiques effectives des stagiaires après le stage, à court et à moyen terme.

Nous repérerons dans ces pratiques les traces éventuelles de la formation à la fois sur les contenus et sur la gestion des séances grâce à des observations en classe et des entretiens. Puis nous mettrons en relation les traces que nous avons repérées et nos hypothèses sur les effets attendus de cette formation et la formation elle-même.

Pour cela nous allons dégager ce qu'il y aura à décrire et notamment les hypothèses en jeu, celles qui sont disponibles, celles qui ont été choisies, mises en œuvre, admises ou testées. Nous sommes concernée par des hypothèses de deux niveaux, les hypothèses à mettre en œuvre par le chercheur pour faire son travail d'analyse et les hypothèses sur la formation à tester (contenus, gestions).

2 Hypothèses admises, en partie testées, dans tous les cas mises en œuvre par le chercheur du point de vue de la problématique et de la méthodologie

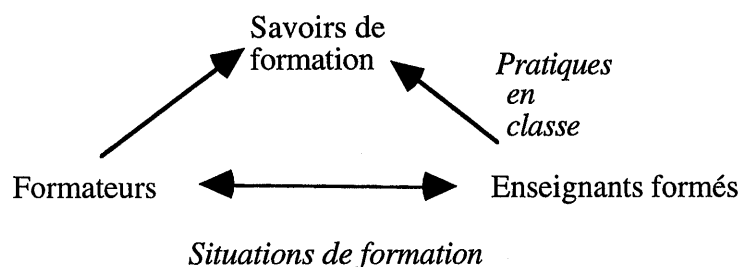
Première hypothèse : le découpage de la réalité que nous allons adopter du point de vue du chercheur

Le chercheur doit cadrer son travail d'analyse, et pour cela adopter des hypothèses qui lui permettront de décider **quoi décrire**, et légitimeront ces "analyses". Cela lui permettra par exemple de préciser ce qu'il y a lieu d'analyser dans les formations, autrement dit à quel découpage de la réalité il va s'arrêter, et comment évaluer.

Pour nous, analyser une formation, c'est décrire simultanément si possible :

- * les enseignants formés (leurs représentations, leurs origines, leurs histoires, leurs objectifs),
- * les formateurs (leurs représentations, leurs objectifs),
- * les savoirs de formation,

* et les interactions, c'est à dire ici les situations de formation (qui traduisent la relation enseignants formés-formateurs) et les pratiques (ultérieures) en classe des enseignants formés (qui traduisent la relation enseignants formés-savoirs de formation).



Autrement dit le découpage adopté correspond au cadrage théorique de la didactique professionnelle⁶¹, dans la mesure où nous centrerons notre analyse sur l'activité de l'enseignant en situation de travail c'est à dire sur les pratiques en classe : voici une première hypothèse de recherche, admise en amont du travail et mise en œuvre systématiquement.

Deuxième hypothèse admise et testée sur les pratiques du point de vue du chercheur et du formateur

Comme beaucoup d'auteurs dans le champ de la didactique et des sciences de l'éducation, nous retenons qu'il faut prévoir dans les formations des lieux de confrontation, voire de recomposition entre apports théoriques et pratiques pour former des compétences. Cette recomposition est particulière pour chaque enseignant. Cette hypothèse est à rapprocher de la position prise dans le champ de la didactique professionnelle : les compétences se forment dans les rapports entre sujets et tâches et aussi sujets et activités, il est possible dans ce domaine de mettre en rapport de manière efficace les pensées issues de l'action et celles issues d'un savoir formalisé.

Nous sommes aussi particulièrement attentive aux hypothèses sur la formation des pratiques développées dans le courant du connexionnisme (F.V. Tochon, 1993), l'expert fait sans doute usage de modèles mentaux de situations vécues pour activer les contextes de pensée et d'actions appropriés, et aux conditions citées par A. Robert (1996) pour que des connaissances formalisées se traduisent dans les gestes professionnels.

Aussi nous avons retenu, pour notre étude qu'il convient de faire vivre aux enseignants des situations de travail qui soient "faisables" et "pas trop coûteuses" en terme d'investissement personnel et de fatigue.

Le chercheur doit authentifier à travers l'analyse des scénarios, la mise en œuvre de cette hypothèse dans la formation.

Nous rappelons qu'il n'est pas habituel, dans les pratiques actuelles de formation continue des enseignants de l'école primaire, de proposer des situations de formation qui

⁶¹ L'équipe de recherche de didactique professionnelle de Paris 8 (P. Pastré, J. Rogalski et al.).

intègrent des moments de travail effectif des enseignants, c'est à dire en classe devant les élèves.

L'hypothèse que nous venons de retenir nous éloigne des pratiques de formation habituelles.

Troisième hypothèse admise et en partie testée sur les formations pour le chercheur et le formateur

L'état actuel des travaux, nous amène à admettre, qu'une variable importante de la formation des pratiques est la manière dont s'articulent la nature et la richesse du savoir théorique qui est enseigné en même temps que la pratique. Nous employons théorie à la fois au sens de :

- connaissances dans les champs mathématiques et didactiques ;
- connaissances de type métacognitif sur sa pratique, c'est à dire, les connaissances qui permettent de mettre en rapport ce que l'on fait et ce que l'on dit sur ce que l'on fait. Une étape intermédiaire consiste à prendre conscience que ce que l'on dit qu'on fait n'est pas ce que l'on fait ;
- mais cette connaissance réflexive sur la pratique n'est pas suffisante, de plus ce n'est peut-être pas nécessaire pour tous les enseignants, il existe d'autres connaissances qui sont des connaissances en action et dont l'élaboration peut provenir de la combinaison des deux types de connaissances précédentes mais aussi d'autres modalités comme l'imitation (Butlen, 1996) ou l'expérience.

Une autre variable importante est liée aux caractéristiques individuelles des enseignants (A. Robert, 1999).

Nous devons décrire quels sont les savoirs théoriques retenus dans le scénario de formation et comment ces savoirs théoriques sont articulés avec la pratique effective.

Quatrième hypothèse (préalable méthodologique) sur l'analyse des pratiques

Pour analyser les effets de la formation sur les pratiques des enseignants, nous regardons l'enseignant comme n'importe quel sujet en situation de travail.

Nous identifions la tâche prescrite par l'institution à l'enseignant c'est à dire le contenu mathématique défini dans les programmes et instructions officielles.

Nous proposons à partir de la tâche prescrite, une tâche experte c'est à dire la tâche définie après coup comme étant la tâche attendue par les formateurs ;

Nous repérons la tâche redéfinie par l'enseignant, c'est à dire ce que l'enseignant va prescrire lui comme tâche à l'élève (que nous appelons tâche prescrite dans le système côté élève) et ce qu'il attend en retour de cette prescription (ce que nous appelons l'activité attendue).

La mise en regard de la tâche redéfinie par l'enseignant avec la tâche experte nous permet d'analyser l'expertise de n'importe quel sujet en situation de travail.

Pour définir la tâche experte, nous devons cerner dans la mesure du possible, les savoirs de

référence, c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques expertes des enseignants. Or les situations de travail sur lesquelles les formateurs⁶² peuvent identifier, pour le moment, les compétences à transmettre sont notamment issues des ingénieries didactiques mises en place dans le cadre de la recherche en didactique (C. Hache et A. Robert, 1997 b). Nous allons préciser maintenant le cadre qui nous permettra de définir les tâches expertes et les outils d'analyse que nous utiliserons pour identifier les tâches de l'enseignant.

Pour analyser et évaluer les pratiques en classe de mathématiques des enseignants formés, c'est à dire, dans le cadre que nous avons défini, pour définir la tâche experte et analyser les tâches de l'enseignant, nous prendrons comme critères les critères adoptés par C. Hache et A. Robert (ibidem), c'est à dire les éléments de ces pratiques qui peuvent provoquer des effets chez les élèves. Pour choisir ce que nous jugerons important ou non dans ce qui est provoqué nous nous appuierons sur les critères adoptés en didactique des mathématiques pour analyser les apprentissages.

En particulier, nous étudierons les situations proposées aux élèves, du point de vue des contenus et de la gestion avec les outils de la didactique des mathématiques. Nous étudierons aussi les formes des échanges en classe en particulier le rapport entre les contenus et la qualité des interventions locales des enseignants.

En didactique des mathématiques, et plus particulièrement dans la théorie des situations, les chercheurs ont fait des choix particuliers de variables dont ils pensent qu'elles ont une influence sur les apprentissages. Par exemple : le découpage des séances en phases, le respect du côté adidactique des situations, la dévolution, l'institutionnalisation. Les formateurs qui ont élaboré et conduit le stage de formation se situent explicitement dans ce courant.

Ces choix de variables sont associés à des dimensions : la dynamique entre mathématiques contextualisées et décontextualisées, l'organisation des connaissances, la forme de travail des élèves, les échanges enseignants/élèves et élèves/élèves.

Ainsi, le découpage des séances en phase, et l'institutionnalisation sont les valeurs d'une variable attachée à la dimension "dynamique entre contextualisation et décontextualisation". L'institutionnalisation est une valeur d'une variable liée à la dimension "organisation des connaissances" et à la dimension "échanges enseignants/élèves en classe, directs (discours) et indirects, par l'intermédiaire de bonnes situations". Le respect du côté adidactique des situations et la dévolution correspondent à la dimension "forme de travail des élèves".

Nous avons repris ces dimensions pour analyser les enseignements. Nous repérerons comment les variables associées à ces dimensions sont prises en compte par les enseignants.

⁶² Les formateurs des professeurs des écoles ou des instituteurs, à l'enseignement/apprentissage des mathématiques.

Chapitre 2

Compléments de problématique et méthodologie, premières analyses de la formation

Nous présentons maintenant le stage de formation. Nous précisons quelques éléments de problématique pour analyser ce stage, en particulier nous décrivons des choix possibles en matière de scénarios de formation.

Puis nous présentons le stage de formation avec les conceptions des formateurs telles que nous les reconstituons, leurs attentes (explicites), le déroulement. Nous vérifierons que le scénario de formation intègre les hypothèses sur la formation des pratiques (hypothèse 2) et les hypothèses sur les savoirs théoriques (hypothèse 3).

Enfin nous exposerons les derniers éléments de notre méthodologie, à savoir ce que nous avons prévu pour évaluer les effets de ce stage (hypothèse 4).

I Divers scénarios de formation prenant en compte notre deuxième hypothèse⁶³.

Des stratégies de formation avec une volonté de prendre en compte les rapports entre sujets et tâches, ont déjà été proposées par les formateurs.

Dans la thèse d'A. Kuzniak (1994), nous avons relevé :

* Les stratégies de recherche applicative qui consistent à :

axer la formation du formé sur la réalisation effective d'une activité proposée dans un document didactique faiblement opérationnalisé. Le travail s'effectue en doublette (formateur/formé) et s'étale dans le temps en suivant le rythme de la classe dans un jeu de préparation, séance et bilan. Son coût en temps la rend peu généralisable pour l'ensemble de la formation. De plus elle suppose des capacités de transfert sur les autres notions de programmes qui sont loin d'être assurées. Ce mode de fonctionnement était privilégié pour former les conseillers pédagogiques en École Normale. Le professeur travaillait avec deux ou trois instituteurs qui bénéficiaient de trois heures hebdomadaires de décharge pour leur formation.

* Les stratégies qui se proposent d'agir au niveau des conceptions et des représentations des enseignants en s'appuyant sur certains leviers (stratégies d'homologie enrichies par la didactique).

Elles consistent à faire faire des mathématiques de leur niveau aux stagiaires mais

⁶³ cf. page 25.

sous une forme originale, inspirée des recherches en didactique, et pouvant être réutilisée avec les enfants moyennant certaine transposition. Les stagiaires résolvent des problèmes de mathématiques et analysent leur fonctionnement en situation ; l'objectif de ce type d'activité est double, d'une part un travail sur le savoir mathématique et d'autre part une analyse réflexive de la pratique du formateur.

Dans un premier temps, les formateurs proposent aux stagiaires des activités qui sont des variantes, à leur niveau, d'activités destinées aux enfants.

Dans un deuxième temps, le contenu et la mise en œuvre de la séance vécue par les stagiaires sont analysés avec les outils de la didactique.

Dans un troisième temps, les stagiaires transposent l'activité proposée, ils élaborent une séance de classe destinée à des élèves.

Dans ces stratégies, il n'y a pas de mises en situation effective, c'est à dire que les enseignants ne confrontent pas ce qu'ils ont élaboré avec la réalité de la classe.

* Les stratégies de transposition à tendance didactique, parmi lesquelles nous retiendrons la démarche préconisée par J. Briand⁶⁴ cité par A. Kuzniak :

Cette stratégie tente de suivre de façon plus précise le processus de transposition opérée par les étudiants lorsqu'ils mettent en place leurs propres séances de classe.

Elle comporte plusieurs phases avec des aller et retour entre :

- l'observation d'un maître expérimenté en train de faire la classe (*monstration*) ;
- l'élaboration d'une séance, puis observation d'un maître expérimenté menant une séance sur le même contenu (*confrontation entre sa conception et la conception d'un expert*) ;
- l'élaboration d'une nouvelle séance par les stagiaires et mise en œuvre de cette séance par un maître formateur (*confrontation entre sa conception et l'interprétation en acte d'un expert*) ;
- l'institutionnalisation fonctionnant à deux niveaux. Le premier concerne les stagiaires, c'est à dire leur travail de concepteurs, le second renvoie aux enfants qui ont été observés.

Pour A. Kuzniak, ce modèle reste un modèle de formation idéal. Il représente une certaine forme d'aboutissement dans la synthèse des approches théoriques et pratiques de la formation des maîtres.

II Le scénario de formation choisi : conceptions et attentes des formateurs, description du scénario

II.1 Conceptions des formateurs, conformité avec les hypothèses admises

Rappelons ici nos deuxième et troisième hypothèses de travail :

Notre hypothèse concernant la formation des pratiques (hypothèse 2, cf. page 24) est que les compétences, celles qui permettraient les "bonnes" (efficaces) pratiques se forment dans les

⁶⁴ J. Briand (1991), Rapport au savoir, dévolution, institutionnalisation, *Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques*, Tome 1, IREM de Paris 7, p. 105

rapports entre sujets et situations d'action. Il convient donc de prévoir, dans la formation, des lieux de confrontation, voire de recomposition, entre apports théoriques et pratiques pour former ces compétences.

Notre hypothèse concernant les apports théoriques (hypothèse 3, cf. page 33) est que ces derniers doivent s'articuler avec la pratique effective de l'enseignant formé. Nous employons théorie à la fois au sens :

- connaissances dans les champs mathématiques et didactiques ;
- connaissances de type métacognitif sur sa pratique, c'est à dire, les connaissances qui permettent de mettre en rapport ce que l'on fait et ce que l'on dit sur ce que l'on fait. Une étape intermédiaire consiste à prendre conscience que ce que l'on dit qu'on fait n'est pas ce que l'on fait ;
- mais cette connaissance réflexive sur sa pratique n'est pas suffisante, de plus ce n'est peut-être pas nécessaire pour tous les enseignants, il existe d'autres connaissances qui sont des connaissances en action et dont l'élaboration peut provenir de la combinaison des deux types de connaissances précédentes mais aussi d'autres modalités comme l'imitation ou l'expérience.

Nous montrerons au cours de l'analyse du déroulement (cf. page 56) en quoi la stratégie choisie par les formateurs intègre les contraintes liées à ces hypothèses.

II.2 Les effets attendus, par les formateurs, de la formation sur les pratiques des enseignants

Il n'existe pas de modèle de référence universel pour décider si telle ou telle pratique en classe est une pratique efficace ou non. La seule validation possible consisterait à évaluer l'apprentissage des élèves. Nous n'avons pas les outils pour mettre en œuvre une telle évaluation. Cependant, nous avons admis, c'est notre quatrième hypothèse (cf. page 46) que pour analyser au sens large les pratiques en classe, nous prenons comme critères (C. Hache et A. Robert, 1997 b) les éléments de ces pratiques qui peuvent provoquer des effets chez les élèves. Et pour choisir ce qu'on va considérer comme important ou non dans ce qui est provoqué on s'appuie sur les critères adoptés en didactique des mathématiques pour analyser les apprentissages.

Nous allons tenter de décrire maintenant ce que nous retenons plus spécifiquement des éléments des pratiques qui peuvent provoquer des effets dans l'apprentissage des élèves, autrement dit ce que seraient les compétences attendues par les formateurs. Cet ensemble d'outils de description des compétences attendues constitue l'essentiel des apports théoriques de la formation.

Pour cette description, nous distinguons deux aspects :

- le choix des situations (avant la séance) ;

- la gestion de la séance (avant et pendant la séance).

Compétences attendues par les formateurs

a) Le choix des situations

- L'enseignant identifie les contenus mathématiques et les compétences visées au cours d'une séance. Il identifie les variables didactiques des situations qu'il propose.
- Il prévoit une progression dans un projet de plusieurs séances qui tient compte du passé didactique de la classe.
- Il choisit une tâche adaptée aux connaissances visées et s'appuyant sur les compétences des élèves. Cela suppose qu'il essaie d'anticiper l'activité possible des élèves et qu'il prévoit une manière de la gérer ; en particulier qu'il prévoit les aides à apporter aux élèves qui ont des difficultés.

b) La gestion de la séance

- L'enseignant réalise un déroulement découpé en phases, en assignant un objectif spécifique à chaque phase.
- Au cours de la phase où il donne le travail à faire, il précise le but à atteindre pour l'élève et lui donne les critères d'évaluation ; il aide les élèves à s'approprier la tâche.
- Au cours de la phase de travail des élèves, il laisse du temps aux élèves pour réaliser le travail demandé, sans réaliser la tâche ou une partie de la tâche à leur place ; toutefois il ne reste pas sans rien faire au cours de cette phase. Le maître cherche à faire en sorte que le problème posé devienne le problème de l'élève et qu'il se sente responsable de la résolution⁶⁵.
- Au cours de la phase de conclusion⁶⁶ du travail, c'est à dire la phase où l'élève accède à une information sur la validité de son travail, l'enseignant commence par relever les réponses à la (aux) question(s) qu'il a posée(s). Ensuite il ne corrige pas lui-même ou ne fait pas corriger par un bon élève mais, soit il propose une tâche avec une validation interne, soit il essaie d'organiser un débat (c'est une des phases les plus délicates à gérer même pour les maîtres experts).
- Enfin au cours de la phase de synthèse des connaissances qui ont émergé au cours de l'activité, phase d'institutionnalisation⁶⁷, d'une part, il gère le temps pour permettre que ce

⁶⁵ "Nous appelons "dévolution" l'activité par laquelle le professeur cherche à atteindre ces deux résultats"
Brousseau G., *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 7/2, Éditions La Pensée Sauvage, 1986

⁶⁶ C. Margolinas (1993) page 29.

⁶⁷ "... ce que font les maîtres à longueur de cours... ils doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultats des élèves et comme résultats de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres (culturelles, ou du programme)..."

(Brousseau N. & Brousseau G., 1987)

moment de synthèse ait lieu, et, d'autre part, il utilise les connaissances réellement mises en jeu par les élèves au cours de la séance pour élaborer cette synthèse.

- L'enseignant adapte son déroulement à l'activité effective des élèves, pour cela il doit être suffisamment disponible pour être à l'écoute des élèves et avoir prévu des directions de travail différentes en fonction de leurs réactions.

II.3 Description du stage de formation

Le stage de formation continue qui sert de cadre à cette expérimentation est un stage proposé au plan d'actions de formation continue sous l'intitulé "Enseigner la géométrie au cycle 3". Il s'est déroulé durant 4 semaines au printemps 1995. Ce stage est à dominante mathématique mais, pour des raisons conjoncturelles et de faisabilité, il est couplé avec les arts plastiques et l'éducation physique et sportive. La partie mathématique s'est déroulée sur 16 séances de 3 heures, la partie arts plastiques sur 10 séances de 3 heures, la partie éducation physique et sportive sur 6 séances de 3 heures.

Le stage a recueilli 11 inscriptions. Les enseignants ont été informés, au début du stage, de la recherche qui serait menée, en particulier qu'il serait nécessaire pour la recherche que des séances soient enregistrées dans leur classe après le stage s'ils étaient d'accord. La plupart ont d'abord manifesté beaucoup de résistance mais finalement un seul enseignant a refusé.

Chaque année les enseignants de l'école primaire peuvent postuler pour participer à des stages de formation continue. L'attribution des stages est faite ensuite par une commission paritaire suivant un certain nombre de critères (ancienneté, nombre de stages déjà effectués, etc.). De ce fait les formateurs qui encadrent ces stages n'ont aucun contrôle sur le recrutement.

Les enseignants qui ont suivi ce stage n'ont pas tous la même expérience du métier (certains sont débutants, d'autres en début de carrière, d'autres en fin de carrière). Ils n'ont pas suivi les mêmes formations initiales et n'ont pas le même type de classe (niveau scolaire, milieu socio-professionnel). Ils ne sont donc pas représentatifs d'une catégorie d'enseignants.

II.4 Éléments sur le déroulement du stage : description des apports théoriques et pratiques

Les contenus géométriques abordés sont ceux relatifs à la géométrie plane enseignée au cycle 3 de l'école élémentaire.

Les séances qui ont été proposées (cf. annexe 1) sont de cinq types différents :

a) deux séances de "monstration". Les formateurs ont préparé, animé et enregistré des

séances de géométrie dans des classes. Ces enregistrements ont été visionnés et analysés par les stagiaires. L'objectif est de mettre à jour les connaissances dont les élèves disposent pour analyser et reproduire certaines figures géométriques. Par exemple :

- Que font les élèves quand on leur demande de construire un carré, un des côtés du carré étant donné ?

- Par rapport à cette tâche, quelle différence y a-t-il entre les procédures de construction utilisées par des élèves de CE2 et des élèves de CM1 ?

b) cinq séances "d'homologie"⁶⁸ (Kuzniak A., 1994) : les stagiaires résolvent des problèmes de géométrie⁶⁹ de leur niveau, analysent leur fonctionnement en situation, puis recherchent les modifications à apporter pour que les situations qu'ils viennent de vivre soient transposables au cycle 3.

c) deux séances "d'institutionnalisation" : les formateurs explicitent les concepts et les outils de la didactique, de la psychologie cognitive et du développement mis en évidence localement au cours de l'analyse des différentes séances.

Les concepts mis en évidence sont essentiellement : variable didactique, phases d'action, de formulation, de validation, d'institutionnalisation, dévolution, contrat didactique, concepts en actes, théorèmes en actes et connaissances en actes.

Les choix et gestes de l'enseignant qui ont permis la dévolution de certains problèmes aux stagiaires ont été étudiés. En particulier les formateurs ont proposé des gestes professionnels spécifiques pour aborder un énoncé de problème avec les élèves.

d) deux séances d'information sur l'histoire de la formation de certains concepts en géométrie.

e) cinq séances d'enseignement : les stagiaires conçoivent, réalisent et analysent des séances en classe (3 séances en CE2 et 2 séances en CM1).

C'est la partie de la formation innovante par rapport aux pratiques en cours dans les stages de formation continue.

Il s'agit au cours de ces séances (hypothèse 2) "de mettre en rapport de manière efficace les pensées issues de l'action et celles issues d'un savoir formalisé" (A. Robert, 1999). La confrontation entre les stagiaires tant au niveau de la préparation des séances qu'au niveau de l'analyse a posteriori doit permettre de rendre

⁶⁸ cf. page 52.

⁶⁹ Reproduction, construction de figures complexes à l'aide des instruments usuels, construction de figures à l'aide du logiciel Cabri-géomètre, jeux du portrait sur des polygones, réalisations de messages pour faire construire des figures.

explicite, au moins en partie le "savoir en action"⁷⁰.

Ces séances en classe élémentaire ont été menées dans des classes d'application avec des élèves habitués à la présence de professeurs stagiaires et d'observateurs dans leur classe. Les formateurs ont choisi de proposer aux stagiaires d'animer des séances de réinvestissement de notions déjà connues des élèves afin de ne pas entraver la progression de l'enseignant titulaire de la classe.

Les stagiaires ont préparé collectivement 3 séances consécutives de géométrie en CE2 et en CM2. Deux stagiaires, volontaires, ont mené les séances avec les élèves, les autres stagiaires présents dans la classe en tant qu'observateurs ne sont pas intervenus auprès des élèves. À l'issue de chaque séance, il y a eu un temps d'analyse et un temps de préparation de la séance suivante.

La préparation de ces séances d'enseignement a été assez difficile. Les stagiaires ne sont pas habitués à échanger avec d'autres enseignants leurs choix didactiques et leurs stratégies de gestion de classe. Pour leur faciliter l'analyse a priori de la situation qu'ils proposaient, les formateurs ont interrogé au fur et à mesure les stagiaires.

1 Sur les objectifs, ils leur ont demandé :

- d'explicitier la notion mathématique mise en jeu dans ces séances ;
- d'explicitier les éléments spécifiques de cette notion visés dans chaque séance.

2 Sur le choix de la situation, ils leur ont demandé :

- d'explicitier la tâche de l'élève (consigne, but pour l'élève, matériel dont l'élève dispose) ;
- d'analyser les connaissances que les élèves doivent mobiliser pour réaliser la tâche et de vérifier l'adéquation de la tâche avec l'objectif visé ;
- la validation prévue ;
- sur quoi porterait l'institutionnalisation ;
- les aides éventuelles à apporter pour permettre à tous les élèves d'entrer dans l'activité.

3 Sur la prévision du déroulement de la séance, ils leur ont demandé :

- le type de gestion de classe envisagé et les raisons de ces choix (travail individuel, en groupe, collectif) ;
- la tâche de l'enseignant pendant les différents moments de la séance.

⁷⁰ D. Schön, À la recherche d'une nouvelle épistémologie de la pratique et de ce qu'elle implique pour l'éducation des adultes, dans Jean Marie Barbier (sous la dir. de), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, Paris, PUF, 1995.

Le scénario global de la séance a été écrit (fiche de préparation).

Pour analyser a posteriori la séance, les formateurs ont interrogé le stagiaire qui a mené la séance et les autres stagiaires observateurs, afin de décrire les différentes actions du stagiaire enseignant et des élèves, en reprenant l'ordre chronologique. Les stagiaires ont ensuite comparé la prévision de séances telle qu'elle avait été faite collectivement et les décisions prises dans l'action, en tentant d'analyser les raisons de ces différences.

Ce travail d'analyse s'est heurté à plusieurs difficultés :

- verbaliser une action n'est pas habituel, ce qui vient en premier, spontanément, ce sont plutôt des jugements, des commentaires, des généralités ;
- l'action contient beaucoup de savoir-faire en actes, c'est à dire automatisés, voire non repérables ;
- une autre difficulté est celle de la mémoire et de la qualité du rappel des faits.

De plus le fait d'être questionné sur sa pratique est vécu par l'enseignant et ses collègues comme un jugement porté a priori. Les autres stagiaires présents au cours de la séance s'en tiennent à des appréciations positives et très générales sur la gestion de la séance : *"ça s'est bien passé, les élèves ont été très actifs"*. En revanche, ils analysent de manière très fine les tâches effectives des élèves.

III Adéquation théorique du scénario de formation avec les hypothèses sur la formation des pratiques (hypothèse 2) et sur les savoirs théoriques (hypothèse 3)

Les stratégies développées dans le scénario de formation prennent largement en compte les relations entre sujets et tâches, aussi bien dans les séances d'"homologie" que dans les séances d'"enseignement". Ce sont des stratégies qui favorisent une rencontre entre les pensées discursives et les situations vécues.

Dans les séances d'"enseignement", l'action est analysée avant et après la séance.

Dans les séances d'"homologie", l'action est analysée après la séance.

Toutefois, bien que tous les enseignants aient été impliqués dans la préparation des séances, seuls deux enseignants (sur onze enseignants stagiaires) ont mené effectivement les séances devant leurs collègues, les autres étaient observateurs. Il n'était pas possible de mener d'autres séances dans les classes, pour des questions de temps mais aussi parce que les enseignants ne le souhaitaient pas.

De plus ces deux enseignants se sont trouvés en présence d'élèves qu'ils ne connaissaient pas, avec des adultes observateurs au fond de la classe.

Les formateurs n'ont donc pas réuni les conditions souhaitées : ces séances étaient effectivement coûteuses en terme d'investissement personnel et de fatigue, de ce fait la faisabilité n'a pas été vraiment démontrée.

Les savoirs théoriques mis en évidence au cours du stage de formation sont les savoirs de référence, c'est à dire les connaissances et stratégies manifestées dans les pratiques expertes des enseignants. Ces savoirs ont été convoqués d'abord comme des outils d'analyse des pratiques des enseignants et des activités des élèves. Ils ont été institutionnalisés ensuite. Toutefois, au cours des séances dites "d'institutionnalisation", les formateurs ont observé que pour certains enseignants cette décontextualisation semblait trop rapide. On peut remarquer aussi que la variable "caractéristiques individuelles des enseignants" n'a pas été prise en compte dans le scénario de formation. En particulier il n'y a pas eu d'analyse avant le stage des pratiques des enseignants (les raisons ont été énoncées précédemment).

IV Pour évaluer les effets du stage de formation : un complément méthodologique.

IV.1 Les données

Cinq enseignants dans des classes de niveaux différents (CE2, CM1, CM2) ont été suivis. Nous avons analysé trois séances pour chacun d'eux. La première et la deuxième séances se sont déroulées environ 6 mois après le stage, la troisième séance s'est déroulée environ 18 mois après le stage. Le contenu de la première et de la troisième séance est de la géométrie, le contenu de la deuxième séance est du numérique. Nous souhaitons pouvoir comparer les pratiques des enseignants dans un domaine abordé pendant le stage avec un autre domaine d'enseignement des mathématiques.

Ces séances ont été enregistrées au magnétophone, puis elles ont été transcrites. Le magnétophone est disposé près du tableau, lieu où se tiennent le plus fréquemment les maîtres. Le micro est fixe, intégré au magnétophone.

Nous avons relevé la fiche de préparation élaborée par le maître quand elle existe. Après chaque séance, les enseignants ont décrit, en entretiens individuels les choix et les analyses a posteriori des leçons qu'ils venaient de mener. Ces entretiens ont été transcrits.

IV.2 Les outils d'analyse des données

Dans notre quatrième hypothèse nous avons précisé notre méthode pour analyser et évaluer les pratiques des enseignants formés⁷¹. Nous allons préciser, maintenant, les outils d'analyse que nous utilisons pour identifier les tâches de l'enseignant.

1. À partir de la transcription de la séance et de l'écoute de la bande, une première analyse est menée pour déterminer le scénario global de la séance, et en étudier le déroulement (analyse a posteriori). On découpe la séance en épisodes, chaque épisode étant défini, si possible, par une seule activité des élèves, activité déterminée par une tâche particulière prescrite par

⁷¹ cf page 44.

l'enseignant à ce moment-là. Un épisode est pour nous un découpage a posteriori du protocole d'observation contenant un début, un déroulement et une fin (C. Margolinas, 1993).

2. Nous avons procédé à l'analyse du contenu mathématique de la séance. Pour cela nous avons deux entrées :

- d'une part les intentions du maître manifestées dans sa fiche de préparation et au cours de l'entretien qui suit la séance ;

- d'autre part ce que nous pouvons en percevoir à partir des consignes ou des exercices effectivement donnés par le maître dans la classe.

2.1 Nous avons tenté de repérer la tâche prescrite⁷² aux élèves par l'enseignant. C'est à dire la consigne de travail décrite dans le vocabulaire de la discipline envisagée (C. Hache et A. Robert, 1997 a).

2.2 Nous avons ensuite repéré l'activité⁷³ attendue⁷⁴ des élèves par le chercheur, et l'activité attendue par l'enseignant.

Pour C. Hache et A. Robert (1997 a) l'activité attendue des élèves par l'enseignant c'est ce que l'enseignant suppose que la tâche prescrite est susceptible de mobiliser (provoquer) comme activité chez l'élève. L'activité de l'élève est la partie immergée de l'iceberg, c'est à dire l'ensemble des connaissances qu'il met en œuvre pour réaliser la tâche prescrite.

E. Bautier, J.Y Rochex (1997) estiment que les tâches prescrites ne couvrent pas tout ce qui est en jeu dans les activités cognitives attendues de l'élève par l'enseignant. Les bons élèves seraient ceux qui identifient (au moins en actes) les activités intellectuelles nécessaires à la réalisation de la tâche prescrite, mais nécessaires en termes d'apprentissage, et non pas en termes de simple effectuation de la tâche (souvent contenue, elle, dans la consigne). Les activités intellectuelles qu'ils mobilisent "débordent" donc la prescription.

Pour cerner l'activité attendue par l'enseignant nous disposons de trois corpus : les objectifs ou compétences décrits dans sa fiche de préparation, ses interventions dans le cadre de la séance, ce qu'il dit au cours de l'entretien que nous menons à l'issue de la séance.

⁷² cf. page 39.

⁷³ cf. page 40 , J. Leplat (1997) appelle "activité" ce qui constitue justement : "l'exécution même de la tâche et des représentations qui l'accompagnent et qui la guident. L'activité est constituée par cet ensemble qui participe à l'interaction entre l'agent et la tâche prescrite."

⁷⁴ cf. page 41. J. Leplat (1997) parle de tâche redéfinie par l'enseignant, c'est à dire ce que l'enseignant va prescrire comme tâche à l'élève et ce qu'il attend en retour de cette prescription (c'est ce que nous, nous appelons l'activité attendue).

2.3 Enfin nous avons tenté d'identifier les tâches effectives⁷⁵ des élèves dans chaque épisode, et nous avons essayé d'en déduire leurs activités effectives. Pour cela nous avons analysé les réponses et les actions des élèves. Nous les avons comparées avec la tâche prescrite et ainsi tenté d'inférer l'activité réelle mise en œuvre. Nous sommes consciente que le niveau des réponses exprimées par les élèves ne correspond pas toujours au niveau de l'opération cognitive, nous sommes donc amenée à interpréter ces réponses.

Pour J. Rogalski⁷⁶, la tâche effective, c'est ce qui est en œuvre du côté de l'élève, en particulier la succession des buts qu'il se donne pour réaliser la tâche prescrite.

Nous avons alors fait une première mise en regard : activité effective des élèves et activités attendues par l'enseignant.

Nous avons repéré s'il existait des décalages entre l'activité attendue par le maître et l'activité effective des élèves, du moins ce que nous pouvions en percevoir.

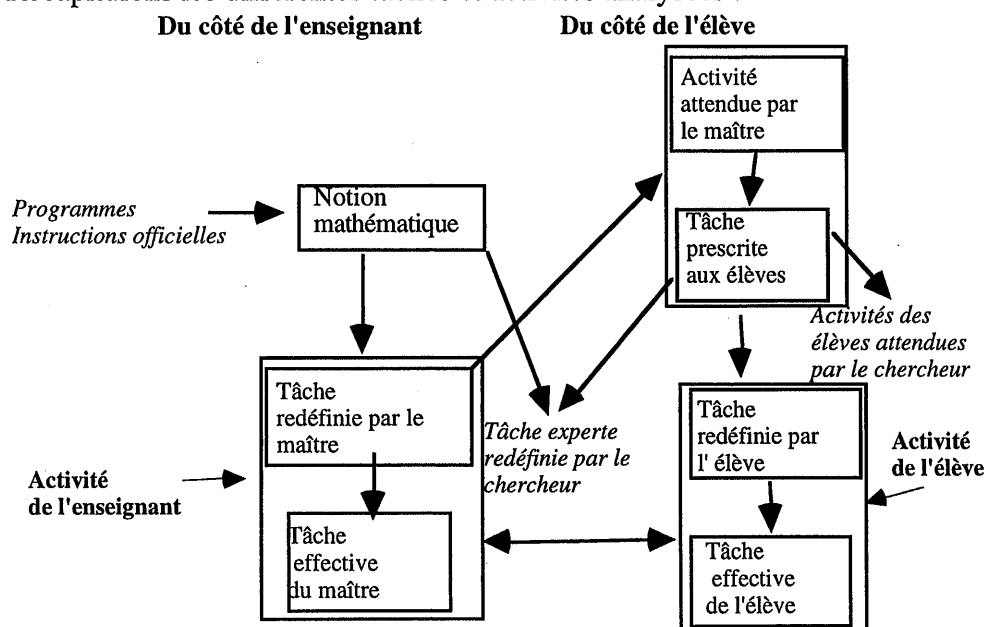
2.4 Nous avons repéré les modes d'ajustement ou de non-ajustement enseignant-élèves dans l'interaction pédagogique.

M. Altet (1994) définit ainsi ce concept, descripteur des pratiques :

La manière de prendre en compte les réactions des élèves dans les interactions, son type réactionnel, sa façon de s'adapter aux apprenants ou non à leurs réactions.

Elle met ainsi en évidence de possibles décalages à différents niveaux de fonctionnement.

Récapitulons les différentes tâches et activités analysées :



⁷⁵ cf. page 39. La tâche effective, c'est ce que fait réellement l'élève et les mécanismes qui règlent son activité.

⁷⁶ Propos tenus au séminaire INRP le 3 Juin 1997.

3. Nous avons analysé la mise en œuvre de la séance du côté du maître. Nous avons repéré, quand cela était possible, différentes phases :

- la phase où le maître présente aux élèves le travail qu'ils vont avoir à faire ;
- la phase où les élèves réalisent le travail demandé par le maître ;
- la phase mise en commun-correction ;
- la fin de la séance.

3.1 Nous avons recherché si on pouvait repérer un processus de dévolution : c'est à dire comment le maître s'y prend pour que le problème qu'il communique aux élèves devienne le problème (au sens mathématique du terme) de l'élève (C. Margolinas, 1993). En particulier nous avons recherché comment se faisait la répartition des responsabilités, et les changements dans cette répartition ; autrement dit ce qui va scander la dévolution et la reprise de la classe par le maître.

3.2 Nous avons tenté de repérer s'il existait des moments où l'élève fonctionnait de manière adidactique⁷⁷ dans la classe (Brousseau G., 1998).

3.3 Nous avons analysé le mode de gestion de la phase : mise en commun-correction.

Au cours de cette phase nous avons recherché comment les élèves ont des informations sur la validité de leur travail. Nous avons cherché à repérer l'attitude du maître dans cette phase : il peut délivrer directement un jugement sans appel sur l'activité de l'élève⁷⁸, le maître peut aussi organiser le milieu de telle manière que l'élève puisse décider lui-même de la validité de son travail⁷⁹.

3.4 Nous avons regardé si à la fin de la séance on pouvait repérer une phase d'institutionnalisation, c'est à dire (Brousseau N. & Brousseau G., 1987) :

... ce que font les maîtres à longueur de cours... ils doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultats des élèves et comme résultats de l'enseignant assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres (culturelles, ou du programme)...

⁷⁷ C'est à dire où l'élève fait fonctionner le savoir dans des situations où l'enseignant a disparu.

⁷⁸ Ce que C. Margolinas (1993) appelle phase d'évaluation.

⁷⁹ Ce que G. Brousseau (1980) appelle phase de validation.

IV.3 Adéquation de cet outil d'analyse avec la méthodologie proposée dans l'hypothèse 4

Nous retrouvons dans cet outil d'analyse la méthodologie que nous avons proposée dans notre hypothèse 4.

Nous allons maintenant mettre en œuvre cet outil pour analyser les pratiques de cinq enseignants afin de repérer la singularisation de chacun d'eux. C'est à dire, ce qui traduit pour chaque enseignant, la combinatoire originale de ses actes techniques et de ses lignes d'action lorsqu'il est confronté à un contenu donné et à la réalité de la classe (A. Robert, 1999).

Puis nous mettrons en regard les pratiques effectives des enseignants avec les pratiques attendues par les formateurs, afin d'évaluer les effets de la formation.

Chapitre 3

Analyse des pratiques

Dans ce chapitre nous présentons les analyses des pratiques de cinq enseignantes :

Chapitre 3.1 Martine

Chapitre 3.2 Brigitte

Chapitre 3.3 Patricia

Chapitre 3.4 Florence

Chapitre 3.5 Dominique

Chapitre 3.1 : Martine

Présentation de Martine

Formation

Martine enseigne depuis l'âge de 19 ans. Elle est obligée de travailler après avoir passé son baccalauréat. Elle débute alors comme auditrice libre dans une école primaire (3 mois) puis suit pendant un an une formation à l'école normale.

Après l'école normale elle reste une dizaine d'années sans suivre de formation, puis elle participe assez régulièrement à des stages de 4 semaines environ. Le stage de géométrie de mai 1995, est toutefois son premier stage de mathématiques. Elle a demandé pour 96/97 une formation sur le patrimoine culturel.

Cursus professionnel

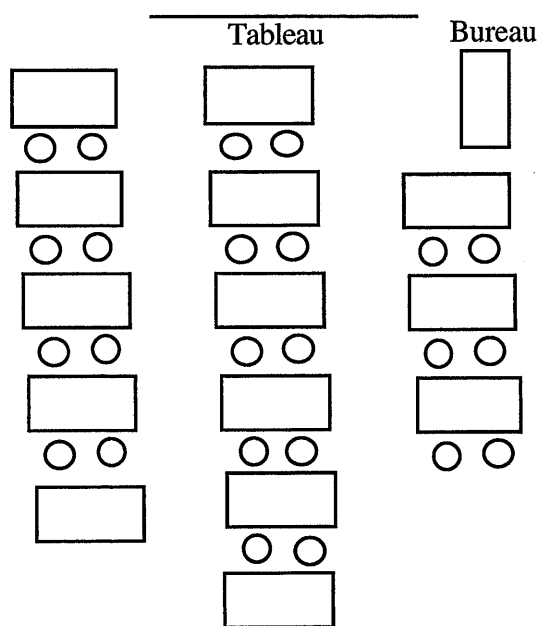
Elle a son premier poste en tant que titulaire dans une école maternelle où elle reste 3 ans. Puis elle enseigne, à tous les niveaux du CP au CM2 d'une école primaire, pendant 17 ans. Depuis six ans elle est dans l'école où nous sommes allée la voir. Elle a tantôt un CE2, tantôt un CM1, tantôt un CE2/CM1.

Martine : Séance 1

La séance qui suit a été enregistrée dans sa classe de CE2 en Novembre 1995, sept mois après le stage.

Disposition de la classe

24 élèves sont présents ce jour-là



Contenu des séances précédentes

Les premières séances de géométrie ont été consacrées à différentes reproductions :

- rosace à 6 branches (sur papier quadrillé 1cm x 1cm) ;
- carré avec ses diagonales et cercle circonscrit au carré (sur papier quadrillé 1cm x 1cm);
- hexagone régulier (sur papier quadrillé 1cm x 1cm) ;
- triangle équilatéral à partir des sommets d'un hexagone ;
- rosace à 6 branches (sur quadrillage seyes) ;
- figure⁸⁰ composée d'un hexagone, 6 triangles équilatéraux et 6 demi-cercles (sur quadrillage seyes).

Parallèlement les élèves ont mesuré des segments, tracé des segments dont la mesure est donnée. Ces travaux de mesurage sont réalisés sur du papier non quadrillé.

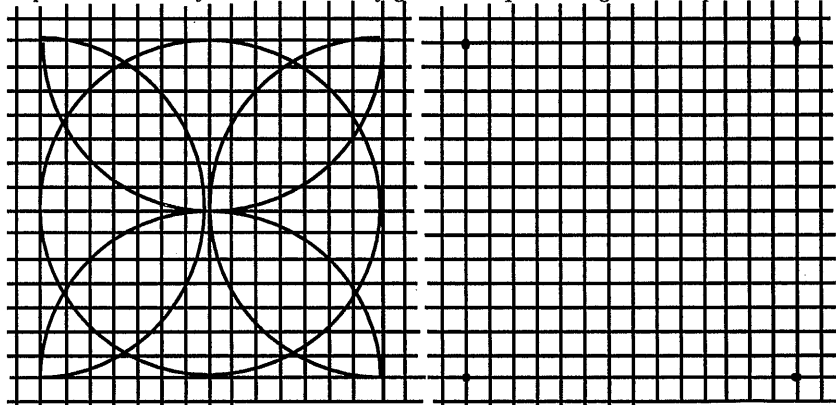
Martine a aussi "*travaillé*"⁸¹ avec les élèves sur les solides : sphère, cylindre et cube. Les élèves ont "*vu*"⁸² que l'empreinte du cylindre est un cercle et l'empreinte du cube est un carré.

I Analyse des tâches et activités des élèves

1.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Martine

Martine distribue aux élèves au début de la séance deux feuilles à trame quadrillée (1cm x 1cm). Les élèves travaillent à deux, ils reçoivent un exemplaire de chaque feuille pour deux. Sur la première de ces feuilles est dessinée une figure géométrique composée d'un carré, de quatre demi-cercles et d'un cercle, sur la deuxième feuille les sommets du carré sont reportés sur des nœuds du quadrillage.

Reproduction des feuilles 1 et 2, la figure et le quadrillage sont reproduits à une autre échelle



La tâche des élèves consiste à reproduire la figure de la première feuille sur la deuxième feuille.

⁸⁰ Carte à secret dans M.L Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CE2, Ed. Hatier, p.76.

⁸¹ Expression utilisée par Martine au cours de l'entretien.

⁸² Idem.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Les enfants doivent pour effectuer la reproduction demandée, isoler les différents éléments du dessin, reproduire chaque élément séparément et coordonner ces actions, c'est à dire repérer ce qui est tracé de ce qu'il reste à tracer.

- Pour dessiner le carré, la tâche des enfants consiste à identifier les points tracés sur la deuxième feuille comme étant les sommets du carré, et à relier avec la règle ces points entre eux.
- Pour dessiner les demi-cercles les enfants doivent :
 - repérer leurs centres respectifs (quatre en tout), pour cela ils doivent percevoir que les centres sont situés sur des nœuds du quadrillage. Ils peuvent alors procéder par tâtonnement en plaçant la pointe du compas sur des nœuds qu'ils identifient comme des centres possibles, tracer un arc de cercle, prendre des informations à partir de ce tracé pour rectifier éventuellement la position de la pointe et l'écartement du compas. Ils peuvent aussi percevoir l'arc de cercle comme un demi cercle dont le centre est positionné au milieu du côté du carré, dans ce cas ils cherchent la position de ce milieu en comptant les carreaux à partir d'un sommet du carré ;
 - repérer les rayons de ces cercles, ajuster l'écartement de leur compas par rapport aux rayons,
 - repérer le "point de départ et d'arrivée" des demi-cercles,
 - les tracer au compas.
- Pour dessiner le cercle ils peuvent :
 - identifier le centre, pour cela ils peuvent procéder par tâtonnement, mais on peut penser que des élèves de CE2 proposeront des procédures plus expertes. L'une d'entre elles consiste à percevoir le centre comme étant situé au "milieu du carré". Ils ont alors à compter les carreaux pour repérer les milieux de deux côtés consécutifs du carré et retrouver l'intersection des lignes du quadrillage partant de ces milieux (médiatrices) ;
 - ajuster l'écartement de leur compas par rapport à un des rayons ;
 - enfin tracer le cercle⁸³.

Le tracé des segments sur quadrillage est une activité pratiquée depuis la grande section de maternelle. Le tracé des cercles intervient plutôt au CE1. La reproduction sur quadrillage est très fréquemment proposée par les maîtres. La performance des élèves y est facilement évaluable.

⁸³ Une analyse de ce type d'activité est proposée par M.P. Dussuc, Reproduction de figures sur quadrillage, Grand N n° 56 1994/1995.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue du chercheur)

Pour réussir dans ce type de tâches il n'est pas nécessaire de connaître les propriétés des figures géométriques. Par contre il est nécessaire de savoir se repérer sur un quadrillage, utiliser la règle pour tracer des traits, le compas pour tracer des cercles :

- pour reproduire les côtés du carré, il faut repérer les extrémités des segments et compter les carreaux sur le quadrillage. Les élèves n'ont besoin ici d'aucune connaissance concernant les propriétés du carré (côtés de même longueur et perpendiculaires). Ils comptent les carreaux dans chaque direction, la perpendicularité est donnée de fait par le quadrillage. Dans le cas présent Martine a déjà pointé les sommets du carré. Les élèves n'ont donc plus qu'à tracer les segments délimités par ces points.
- pour reproduire le cercle et les demi-cercles, il faut repérer les centres sur des nœuds du quadrillage, la longueur des rayons, les limites des arcs de cercle.

Le soin et la précision des tracés sont nécessaires à la réalisation des figures. La validation par l'élève, par superposition avec un transparent par exemple, est dépendante de cette précision. En effet si les tracés ne sont pas précis, les élèves ne vont pas savoir d'où viennent les erreurs.

Ce que pourrait être la tâche experte⁸⁴

Si on se réfère à la typologie proposé par R. Berthelot et M.H. Salin (1992) cette situation pourrait se situer dans une problématique de modélisation analogique⁸⁵ de l'espace. C'est un exemple trivial de modélisation.

La situation de référence est la reproduction à même échelle de dessin sur quadrillages. On peut remarquer qu'avec ce type de tâche on peut jouer sur des variables de la situation pour la modifier : par exemple utiliser du papier calque, ou des gabarits. Si on donne la figure à reproduire sur du papier non quadrillé, il y a alors nécessité de prendre en compte les propriétés géométriques de la figure.

Pour chacun de ces types de reproduction, le savoir de référence n'est pas le même : savoirs pragmatiques liés à l'utilisation de matériel (papier calque, gabarit) ; ou connaissances liées à la perception des formes, pour lesquelles on a des éléments de différenciation, par exemple la longueur des côtés, la forme de l'angle (droit ou non), etc.

⁸⁴ cf. page 39.

"Tâche experte, tâche définie après coup comme étant celle qu'aurait exécutée un individu compétent" (J. Leplat, 1997).

⁸⁵ R. Berthelot & M.H Salin (1992) p. 50 "Nous nommons analogique la modélisation d'un espace par un autre : schéma, croquis, dessins, plans, etc.".

La tâche prescrite peut être associée à une situation d'action⁸⁶ qui, de notre point de vue, peut être gérée de manière adidactique. En effet c'est une situation finalisée par un résultat (adéquation entre le dessin de l'élève et le modèle, obtenue par transparence) qui permet à l'élève d'évaluer les décisions qu'il prend (bonnes ou mauvaises), sans intervention du maître en ce qui concerne le savoir à mettre en œuvre. Cette situation ne peut être maîtrisée de façon convenable sans la mise en œuvre des connaissances visées. De plus l'élève peut recommencer si le résultat qu'il obtient n'est pas conforme au modèle.

L'enseignant peut souhaiter ne pas s'en tenir à la situation d'action et passer à une phase de formulation ce qui lui permettrait ensuite d'institutionnaliser le savoir visé.

La situation de formulation peut se concevoir sous la forme décrite par R. Berthelot et M.H. Salin (1992). Les émetteurs écrivent un message afin de permettre aux récepteurs de reproduire le dessin. L'échec ou le succès de la communication valide ainsi expérimentalement le choix du langage utilisé et la pertinence des informations explicitées. Le caractère adidactique d'une situation de formulation est réalisé lorsqu'elle place les participants en émetteurs et récepteurs.

La mise en place d'une telle situation suppose que les élèves soient tour à tour émetteur et récepteur. Il faut donc qu'il y ait deux dessins à reproduire. Les élèves sont répartis en un nombre pair de groupes associés deux à deux. La moitié des groupes reçoit le dessin A, l'autre moitié le dessin B. Chaque groupe doit rédiger un message pour que le groupe qui lui est associé construise une figure semblable à la sienne. Dans un premier temps chaque groupe analyse sa figure et rédige son message. Puis on échange les messages des groupes associés. Chaque groupe décode le message et construit la figure qui correspond à ce message. Enfin, on compare le dessin réalisé par les élèves avec le dessin initial.

Dans ces conditions, le caractère adidactique de la situation de formulation est réalisé.

Toutefois, dans le cas de cette séance il ne peut y avoir de situation de formulation à caractère adidactique (problème de temps, un seul dessin à reproduire). On peut donc prévoir une intervention de la part du maître qui fera expliciter par quelques élèves leurs réalisations et institutionnalisera à la suite le savoir visé. La progression du groupe sera alors liée à la capacité de l'enseignant à mobiliser l'attention des élèves, à la capacité pour les élèves qui sont sollicités à expliciter leurs modes de reproduction, à la capacité pour ceux qui écoutent à se décentrer de leur propre démarche pour contrôler les propositions des élèves interrogés.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Martine

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Il n'y a pas de contenus mathématiques spécifiés dans la fiche de préparation (annexe 1). Ce qui est décrit sous la rubrique "*objectifs*" correspond à des objectifs très généraux :

⁸⁶ Au sens défini par G. Brousseau (1986), *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en didactique des mathématiques vol 7/2*, Ed. La pensée sauvage.

- Construire une figure;
- Découvrir les étapes de la construction ;
- Expliciter les procédures de construction.

Les éléments géométriques qui composent cette figure ne sont pas décrits, le support sur lequel elle sera proposée aux élèves (papier blanc ou papier quadrillé) n'est pas précisé.

Aucune indication n'est mentionnée sur les procédures possibles des élèves ou sur les difficultés qu'ils peuvent rencontrer.

Martine note dans la fiche de préparation "*Insister sur la chronologie. Vocabulaire*".

On peut penser que ce seront les objectifs que Martine assigne à cette leçon et à son rôle : s'attacher à ce que les élèves se rappellent l'ordre des tracés et les explicitent avec le vocabulaire géométrique adapté.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Martine exprime sa difficulté à prévoir par écrit un déroulement et les objectifs d'une séance :

Je n'ai pas l'habitude de faire des fiches donc ce que j'ai fait, je me suis inspirée des séquences qu'on avait faites en stage, j'ai essayé de définir mes objectifs, mais c'est tout nouveau pour moi.

Pour Martine, le but de la leçon c'est d'abord de faire acquérir aux élèves une aisance dans la manipulation des instruments :

C'était surtout manier le compas, et reproduire finalement des figures géométriques par observation et manipuler le compas, parce que mon collègue de CM2 se plaint que les élèves ne savent pas manipuler le compas, alors moi je me suis dit, il faut commencer dès le début de l'année. Voilà. Et dès que les enfants ont un moment de libre, je leur dis qu'ils prennent un compas et s'amuse à faire des constructions.

Le but de la leçon c'est aussi de faire acquérir un vocabulaire de géométrie :

Alors je voulais leur faire découvrir donc la forme géométrique le carré, leur faire prononcer le nom de cercle, parce que souvent ils me disent rond, et puis arc de cercle et je leur fais trouver rayon et diamètre.

Elle donne peu d'informations sur les connaissances mises en jeu par les élèves. À propos des procédures possibles des élèves, Martine dit qu'elle pensait qu'ils traceraient les diagonales du carré pour retrouver le centre du cercle. Elle regrette de n'avoir eu aucune production de ce type. Martine ne semble pas percevoir que la présence du quadrillage rend peu probable ce type de procédure.

Pour Martine la géométrie c'est "*faire quelque chose, pour arriver à quelque chose, j'ai fait ma géométrie centrée sur ça.*"

Elle entend par là qu'elle fait faire de la géométrie aux élèves pour réaliser un objet (la carte à

secrets) ou pour réaliser une frise, ou quelque chose qui ait à voir avec les arts plastiques. Ce n'est pas en soi un objet d'enseignement.

Martine dit aussi que le stage de formation a changé sa pratique et en particulier la place de la géométrie dans son enseignement. Avant le stage elle dit qu'elle enseignait la géométrie de manière "frontale", qu'elle démarrait " *tout bêtement par les segments, les droites, les demi-droites, etc.*". C'est à dire qu'elle décomposait devant les élèves les figures géométriques élémentaires les unes après les autres (segments, droite, demi-droite, triangle, carré, rectangle...). Les élèves ayant à leur charge ensuite la reproduction de ces figures. Celles-ci étaient toujours isolées, c'est à dire qu'elles n'étaient pas intégrées dans des figures complexes. Depuis le stage, les figures géométriques qu'elle propose aux élèves sont complexes et s'intègrent dans un projet global de réalisation d'un objet (la carte à secrets) ou d'une réalisation centrée sur les arts plastiques.

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 63 minutes environ

Dans la fiche de préparation, Martine prévoit un déroulement de la séance en cinq phases, dont voici les grandes lignes :

- 1) Observation et explicitation de la forme géométrique puis reproduction ;
- 2) Validation avec un transparent ;
- 3) Explicitation des étapes de la construction par les élèves ;
- 4) Confrontation des méthodes ;
- 5) Choisir la plus simple et expliquer pourquoi (argumentation).

1) Le début de la séance

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

C'est la partie de la fiche de préparation la plus explicite (phase 1). Elle débute par "Découvrir" et elle est rédigée ensuite comme une visite de la figure commentée par Martine. On y trouve une série de questions et les réponses expertes à ces questions. On remarque que l'élève en tant que producteur de réponses possibles à ces questions est absent. Les questions sont pour les élèves, mais les réponses retenues sont celles du maître :

- *Découvrir la forme géométrique de la base du dessin : (carré)
nombre de carreaux pour chaque côté.*
- *Que voyons-nous ? une rosace (combien de pétales ?) (Les enfants
ont déjà construit la rosace en reportant 6 fois l'écartement du
compas).*
- *Comment est-elle formée ? Arc de cercle.*
- *Comment trouver le centre du cercle ?*

Après toutes ces observations, former des groupes de 4 élèves. Demander de reproduire la figure.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Épisode⁸⁷ 1 Consigne (durée : 30 secondes)

Martine donne la consigne de travail :

Bien observer et puis, bien reproduire. Ensuite, vous avez l'habitude, vous allez expliquer pourquoi vous avez fait ça, vous viendrez au tableau, chacun exposera sa méthode, et puis comme d'habitude, on validera et on argumentera.

Commentaire

La consigne est claire. Les enfants savent dès la première minute le travail qu'ils ont à faire : reproduire le dessin, puis exposer sa méthode de reproduction. Martine annonce des modalités de travail qui semblent être utilisées couramment en classe sans les expliciter davantage *"comme d'habitude, on validera et on argumentera."*

Épisode 2 Présentation des deux observateurs qui assistent à cette séance (durée : 15 secondes)

Épisode 3 Constitution des groupes (durée : 1 minute)

Martine introduit très vite une contrainte qu'elle n'a pas donnée au départ : les enfants doivent réaliser un seul dessin à deux. Les groupes ne sont pas constitués, Martine demande des changements de place pour certains enfants.

Épisode 4 Distribution du dessin à reproduire et nouvelle consigne (durée : 4 minutes)

Bien que les problèmes d'organisation matérielle ne soient toujours pas résolus, Martine distribue le dessin à reproduire (feuille 1) et reformule la consigne de travail :

Bon, les enfants je vous donne un dessin, vous allez bien l'observer et vous poser des questions, vous le regardez bien. Un pour deux. Vous rangez le dictionnaire, vous rangez les trousse.

Commentaire

La consigne n'est plus la même. La reproduction n'est plus mentionnée et une nouvelle tâche est proposée : les élèves doivent se poser des questions. Rien n'est dit sur la finalité de ces questions.

Martine laisse un temps s'écouler sans intervenir.

Puis elle impose une nouvelle digression :

⁸⁷ cf. page 61.

Un épisode est un découpage a posteriori du protocole d'observation contenant un début, un déroulement, une fin. (Margolinas C., 1993).

Alors, vous allez me répondre. Qu'est-ce que vous aviez sur cette feuille ?

Martine explicite sans doute ici la question que les élèves devaient se poser. La tâche des élèves a de nouveau changé : ils ne doivent plus "*bien observer, bien reproduire*", mais dire ce qu'ils ont sur la feuille.

Les élèves observent qu'il y a les pétales d'une rosace, ils font ainsi référence à un travail précédent.

Ce n'est pas la réponse attendue par Martine. Elle précise alors sa question :

Qu'est-ce que vous voyez encore comme forme géométrique que vous connaissez ?

Martine ne souhaite pas une réponse de type figuratif mais une description de la figure au moyen des formes géométriques.

Martine rejette la réponse d'une élève qui décrit le quadrillage. N'obtenant pas la réponse attendue Martine répond elle-même à sa question :

Bon, alors, il y a un carré. Comptez le nombre de carreaux à ce carré.

Elle nomme une des figures centrales, le carré, et dans le même temps donne des indices pour sa reproduction. Puis par une série de questions Martine va faire dire aux élèves que le carré a les côtés égaux et conclure :

Les côtés (d'un carré) de même longueur, donc s'il y en a un qui fait quatorze, l'autre fait quatorze. Bien vous avez déjà une précision.

Commentaire

Au cours de ces épisodes (1 à 4), Martine a d'abord demandé aux élèves d'effectuer une reproduction mais celle-ci est différée par une série de questions sur les éléments qui composent la figure à reproduire. Les réponses des élèves aux questions posées par Martine ne correspondent pas à ce qu'elle attend. Aussi Martine prend à sa charge la description de la figure. Elle la décompose en ses différents éléments et donne des précisions sur les indices à prendre en compte pour la reproduire. Elle supprime ainsi toute la phase adidactique que la situation pouvait contenir.

2) Phase où les élèves réalisent la tâche prescrite

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

A la fin de la phase 1) Martine écrit :

Après toutes ces observations, former des groupes de 4 élèves. Demander de reproduire la figure.

La tâche que chaque enfant aura à sa charge n'est pas précisée. Martine note dans la phase 3) "*Chaque rapporteur du groupe explique les étapes de la construction.*"

Le projet de Martine est sans doute que dans chaque groupe, les élèves se mettent d'accord sur les tracés, afin qu'au cours du bilan l'un d'entre eux puissent venir en rendre compte.

Nous pensons que les interventions de Martine au début de la séance, ont pour but d'éliminer les problèmes que les élèves pourraient rencontrer. Aussi de son point de vue cette phase de

reproduction doit se dérouler sans difficulté et rapidement.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Une première contradiction avec la fiche de préparation apparaît en début de séance : les tables sont des tables de deux. Le travail par quatre envisagé dans la fiche de préparation est de fait impossible. Martine propose aux enfants de travailler par deux.

Épisode 5 Distribution de la feuille sur laquelle les élèves feront la reproduction et reformulation de la consigne (durée : 1 minute)

Martine distribue une feuille (type feuille 2) pour deux élèves. Elle reformule la consigne de travail : le carré est déjà commencé, les élèves ont à le terminer et à tracer les demi-cercles et le cercle. Martine précise que les élèves auront à indiquer la chronologie de leurs tracés.

Épisode 6 Partage entre ce qui est de la responsabilité de l'enseignant et ce qui est de la responsabilité de l'élève (durée : 40 secondes)

Gaëlle demande à Martine : *Maîtresse c'est combien d'ouverture ?*

Martine répond avec ironie, trouvant cette question déplacée : *Est-ce que vous croyez que je vais vous le dire ?*

Commentaire

Pour Martine il va de soi que la réponse à cette question est laissée à l'initiative de l'élève.

Il n'en est pas de même pour Gaëlle qui ne comprend pas qu'après avoir donné plusieurs informations, Martine s'arrête brusquement sans que rien ne justifie cet arrêt pour Gaëlle, sauf que Martine en a décidé ainsi.

Le contrat n'est pas clair pour les élèves. Ils ne savent pas ce qui est à leur charge dans le travail demandé.

Cela fait huit minutes que nous sommes en classe. La consigne de travail avait été clairement énoncée dès la première minute. Mais Martine n'a pas laissé à la charge des élèves le travail demandé au départ, elle en a résolu une partie. Il n'y a pas dévolution⁸⁸ de la part de Martine, elle ne transfère pas vraiment la responsabilité du travail à l'élève.

Épisode 7 Temps de travail des élèves (durée : 17 minutes)

Dans un premier temps, Martine n'intervient pas dans le travail effectif des enfants, elle circule d'un groupe à l'autre. Toutefois elle va avoir de nombreuses interventions à voix

⁸⁸ G. Brousseau, Actes de l'université d'été d'Olivet, 1988 p 89, " La dévolution consiste non seulement à présenter à l'élève le jeu auquel le maître veut qu'il s'adonne, (consigne, règles, but, état final...) mais aussi à faire en sorte que l'élève se sente responsable au sens de la connaissance et non de la culpabilité, du résultat qu'il doit chercher."

haute. Nous distinguons, de notre point de vue, plusieurs fonctions à ces interventions :

- Assurer une dynamique de travail à la classe. Elle exhorte certains enfants à travailler ou à aider leurs camarades, mais le faisant à voix haute elle renvoie cet encouragement à l'ensemble des élèves : *Tu aides Cynthia à travailler !* Elle indique aussi l'état d'avancement du travail : *Il y a un groupe qui a terminé.* En l'annonçant à toute la classe, Martine veut sans doute montrer que la tâche est réalisable rapidement et inciter les enfants lents à accélérer leur travail.

- Compléter la consigne initiale. Elle indique aux enfants qui ont fini, d'utiliser un transparent reproduisant la figure pour valider leur travail.

- Gérer le temps de travail : *Je vous donne encore quelques minutes pour terminer la construction..*

Commentaire

Pendant toute cette partie de travail, Martine intervient fréquemment à voix haute. Veut-elle montrer aux élèves que bien que les laissant travailler seuls, elle est présente ? Est-ce la conception de son rôle de maître qui est ainsi signifiée ?

De notre point de vue, ces commentaires effectués à voix haute empêchent les élèves en difficulté de prendre à leur charge le travail demandé et renforcent l'attitude mise en évidence par B. Charlot et E. Bautier⁸⁹ :

Il existe des élèves qui écoutent la maîtresse et des élèves qui écoutent la leçon.

Ces auteurs analysent le rapport à l'école et le rapport au savoir. Pour les élèves en difficulté :

... c'est l'école qui fait sens comme situation, sans médiation par le savoir. Ils attendent tout de la maîtresse qui va leur apprendre un "tas de choses". Lorsqu'ils ne comprennent pas, c'est donc immédiatement vers la maîtresse qu'ils se tournent.

Pour les bons élèves au contraire :

À l'école pour eux c'est le savoir qui fait sens... et lorsqu'ils ne comprennent pas, (ils) réfléchissent et essaient de refaire par eux-mêmes, ne s'adressant à la maîtresse qu'en dernier recours.

Certains enseignants vont dans le sens de la demande d'aide des élèves en difficulté, ils l'anticipent même. Cette attitude est parfois liée au fait qu'ils interprètent les silences des élèves au cours d'une tâche comme un désengagement, ils n'imaginent pas que cette

⁸⁹ B. Charlot, E. Bautier, (1993) , Rapport à l'école, rapport au savoir et enseignement des mathématiques, *Repères IREM n° 10*, Ed Topiques p 21.

apparente inaction des élèves puisse être, au contraire, active d'un point de vue cognitif. Ils pensent, a priori, que les élèves ne pourront réaliser la tâche demandée. Ces interventions à voix haute seraient alors des médiations en continu destinées à les aider. Les élèves en difficulté auraient conscience que c'est à eux que le maître s'adresse. Les "bons élèves" au contraire sauraient qu'ils n'ont pas besoin d'écouter.

Toutefois lorsque les enseignants s'autorisent à laisser sereinement du temps aux élèves, des "mini" processus adidactiques peuvent se mettre en place. Dans ce cas, ce que disent les élèves à propos de la tâche permet alors au maître d'intervenir, en prenant appui sur leurs connaissances.

Ce que Martine dit au cours de l'entretien

Martine semble favorable au travail de groupe. En effet elle déclare, par exemple, que le travail de groupe permet une confrontation des points de vue, et doit aboutir à une procédure de construction commune.

Mais au cours de cette séance Martine n'anticipe pas la gestion matérielle de la séance. Elle propose dans un premier temps un travail par groupe de quatre, or les tables ne sont pas organisées pour des groupes de quatre élèves. La tâche de chacun des élèves n'est pas définie, le matériel n'est pas prévu (gros feutre, grande feuille de papier pour l'affichage). Martine tente de mettre en place une démarche sans les gestes techniques associés.

Martine dit aussi que depuis le stage elle laisse une plus grande part de découverte aux enfants. Elle ajoute :

Cette part de découverte pour moi c'est un plaisir parce que j'aime bien voir les enfants chercher à tâtons, puis découvrir. Et puis ils sont heureux quand ils ont découvert, pour moi c'est une joie.

Or Martine a proposé comme point de départ une figure relativement complexe mais elle en a réduit la complexité au fur et à mesure. Il n'y a certainement pas de découverte nouvelle pour des élèves de CE2 dans cette tâche.

3) Phase où les élèves communiquent leurs résultats

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

3) Chaque rapporteur du groupe explique les étapes de la construction. Insister sur la chronologie. Vocabulaire.

Martine ne fait aucun commentaire sur les réponses ou sur les comportements attendus des enfants.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Épisode 8 Explicitation par deux élèves des étapes de leur reproduction (durée : 9 minutes)

Martine signale aux élèves que la phase de reproduction est terminée.

Martine : *Bien, alors maintenant on arrête. On pose les compas, on pose, la règle. Eh, Aguib tu te calmes !*

Elle envoie deux élèves au tableau. Ils affichent leur dessin. Celui-ci est trop petit pour être vu par les autres enfants. Martine est obligée de venir près du tableau pour suivre sur le dessin les étapes de la reproduction décrites par les deux élèves. Martine est très attentive et essaie de comprendre la chronologie des tracés.

Cette mise en commun se réduit alors à une relation à trois, Martine et les deux élèves ; le reste de la classe n'est plus impliqué dans ce travail.

Après deux minutes, Martine s'adresse de nouveau à toute la classe. Les deux enfants ont indiqué qu'ils ont tracé un cercle et qu'ils ont pris pour ce faire une mesure qu'ils indiquent par un geste au tableau. Martine intervient :

Martine : *C'est pas la mesure. C'est quoi ? Ca correspond à quoi cette ouverture du compas ? Par rapport au cercle, ça s'appelle comment ? OUH (interpellant la classe très fort) les autres, vous les aidez un petit peu ? L'ouverture du compas ça correspond à quoi (par rapport) au cercle.*

Un élève : *Sept centimètres.*

Martine : *Sept centimètres, mais c'est quoi, comment on appelle ça quand on construit un cercle ?*

L'élève : *Une ouverture.*

Martine : *C'est l'ouverture, oui. Je vous ai appris le nom...*

Martine en même temps que les élèves : *Le rayon du cercle, très bien.*

Commentaire

On peut penser que Martine juge difficile pour l'ensemble des élèves de la classe de suivre dans le détail les étapes de la construction au tableau. Elle veut tout de même faire expliciter ces étapes par les élèves qu'elle a choisis, aussi accepte-t-elle ce dialogue avec eux au tableau. Elle s'isole alors du reste de la classe. Puis elle sollicite le groupe classe pour expliciter le vocabulaire de géométrie, et ainsi retrouve une gestion, type cours collectif dialogué, sans doute plus habituelle pour elle.

Puis Martine revient interroger presque à voix basse les deux élèves près du tableau. Les enfants butent une nouvelle fois sur une question de vocabulaire. Ce sera de nouveau pour Martine l'occasion d'interpeller toute la classe.

Martine doucement : *Alors ce que vous avez tracé là ça et ça, comment ça s'appelle ?*

Les deux élèves : *Des demi-cercles.*

Martine doucement : *Des demi-cercles. Et là ?*

Un élève : *Des demi-cercles.*

Martine doucement : *Des demi-cercles, bien. Tu as dit que tu avais la pointe sèche ici là, c'est quoi ça, ce point là ?*

L'élève : *Le rayon du demi-cercle.*

Martine doucement : *Par rapport à ce cercle, là où tu piques, comment tu l'appelles, ce point.*

L'élève : *C'est la moitié du cercle*

Martine très fort, un peu en colère : *C'est le rayon! Ça et ça par rapport au cercle ? Hé ! Vous l'aidez ? Je pose une question, tout le monde regarde. Vous voyez, je trace le demi-cercle, d'accord ? Comment appelle-t-on les enfants (sa voix s'est radoucie), cette partie là, qui correspond à l'ouverture du compas ?*

Un élève : *La pointe sèche.*

Martine : *Non l'ouverture là ! Comment appelle-t-on ça ?*

Un élève : *Le rayon.*

Martine : *Le rayon, bien !*

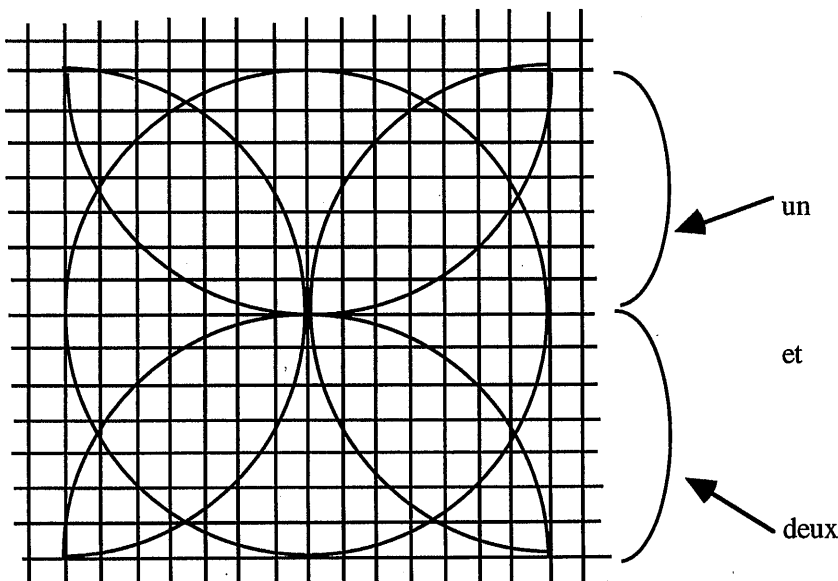
Commentaire

Le retour vers le groupe classe s'est fait de nouveau pour donner les mots du vocabulaire expert de géométrie. Martine voulait faire dire aux enfants le mot "centre" et le faire associer à sa position "au milieu du côté du carré", puis faire dire le mot "rayon" associé à l'ouverture de l'instrument.

Martine s'adresse ensuite à toute la classe. Elle poursuit son idée de faire utiliser par les élèves le vocabulaire expert de la géométrie.

Martine montre le diamètre d'un des demi-cercles (qui est aussi un côté du carré) sur un dessin affiché au tableau :

Martine : *Comment appelle-t-on cette ligne-là, regardez ! Un et deux !*



Un élève compte les carreaux et dit : *Ca fait 7 ici et 7 là.*

Martine : *Oui, alors.*

Élève : *Ca fait quatorze.*

Martine : *Ca fait quatorze. Quatorze représente quoi par rapport au rayon ? rayon 7 cm et la grande ligne représente quatorze. Qu'est-ce qui se passe là ? Olivier ?*

Olivier : *7 et 7, ça fait quatorze.*

Martine : *Oui, alors ? La grande ligne par rapport au rayon ?*

Olivier : *Elle est plus grande que le rayon.*

Martine : *Combien de fois plus grande ?*

Olivier : *14.*

Martine : *14 fois plus grande ?*

Olivier avec d'autres enfants : *Non*

Martine : *7 et 7, 14. Alors combien de fois plus grande ?*

Un élève : *Deux fois.*

Martine : *Deux fois plus grande. C'est bien. Donc voyez-vous cette grande ligne là on a pris le point donc au milieu, s'appelle le diamètre.*

Commentaire

Martine et les élèves ne parlent pas de la même chose. Les élèves décrivent les actions qu'ils ont menées pour réaliser la reproduction de figure : compter les carreaux pour repérer les points sur le quadrillage. Alors que Martine attend un langage géométrique lié à des concepts et des propriétés tout en utilisant elle-même les deux registres de langage quand elle s'adresse aux élèves, celui de l'action et celui de la géométrie.

Martine dira au cours de l'entretien que cet épisode est le plus intéressant pour elle.

Martine : *Oui, alors le moment le plus intéressant pour moi ça a été, euh le moment où ils ont choisi, ils ont trouvé le centre du cercle, c'est-à-dire le milieu du côté du carré. Parce que je leur avais parlé d'ouverture du compas, ça s'appelait le rayon, mais je ne leur avais pas parlé de diamètre, et j'ai essayé au cours de la leçon de leur faire découvrir que le diamètre est égal à deux rayons, je ne sais pas si c'est bien passé s'ils l'ont bien vu, voilà je ne leur avais pas parlé de diamètre.*

Question : *Et tu te souviens à quel moment c'était dans la séquence ?*

Martine : *La séquence, quand j'ai essayé, ils ont compté les carreaux, et quand ils se sont aperçus que 7, 14 c'était le double de 7, ils m'ont dit 7 fois plus grand ... deux fois plus grand... Voilà, c'est à ce moment là, je pense que je leur ai dit c'est le diamètre.*

L'attitude de Martine correspond bien à ce qu'elle s'était donnée comme objectifs dans sa fiche de préparation : "*Insister sur la chronologie. Vocabulaire.*"

Elle a travaillé l'explicitation de la chronologie avec le groupe de deux enfants, et elle s'est adressée à la classe pour le vocabulaire. C'est ce projet qui a guidé principalement son action.

Épisode 9 Décalage entre les attentes de Martine et les réponses des élèves (durée : 7 minutes)

Martine demande de nouveau : *Qui veut expliquer sa construction ?*

Julie : *Moi*

Martine se place au fond de la salle afin d'impliquer tous les élèves dans ce que va dire Julie. Celle-ci a des difficultés pour recomposer la chronologie de sa construction, Martine s'impatiente.

Julie : *On a fait la même chose en bas.*

Martine : *C'est quoi en bas ?*

Julie : *Le bas du carré.*

Martine : *Comment ?*

Julie : *Le bas du carré.*

Martine : *On ne dit pas le bas du carré.*

Julie : *En dessous.*

Martine : *On ne dit pas en dessous du carré. Comment on appelle ça là ?*

Julie : *Le diamètre.*

Martine : *Oui ça s'appelle le diamètre du cercle mais par rapport au carré, c'est quoi ?*

Martine en colère : *Ca s'appelle comment ça, ça, ça, ça ?*

Julie : *Un carré.*

Martine : *Non le carré c'est toute la figure. Là, là, là et là c'est quoi ?*

Julie : *Les arêtes ?*

Martine : *C'est pas les arêtes, je vous ai dit c'est dans le cube ! Le carré c'est l'empreinte du cube, on l'a vu.*

Martine tout doucement pour les enfants qui sont au tableau : *Là, c'est quoi, par rapport au côté ? C'est le côté du carré.*

Julie reprend à son compte la réponse soufflée par Martine : *C'est le côté du carré.*

Martine : *Bien.*

Commentaire

La première réponse de Julie, "*le bas du carré*" est refusée par Martine. Julie doit alors penser que c'est ce qui est relatif au carré que Martine refuse, aussi elle propose alors "*le diamètre*", qui correspond à la réponse sollicitée par Martine dans l'épisode précédent. Martine souhaitait alors que les élèves perçoivent le segment désigné comme étant le diamètre du demi-cercle. Or ce que Martine rejette ici c'est le mot "*bas*". Elle va donc refuser aussi la réponse "*diamètre*".

Julie cherche alors ce qui pourrait convenir et lance "*les arêtes*".

Ce que Martine dit au cours de l'entretien

Martine dit avec une certaine jubilation :

Le moment le plus intéressant pour moi ça a été, euh ! Le moment où ils ont choisi, ils ont trouvé le centre du cercle, c'est-à-dire le milieu du côté du carré.

Cette déclaration de Martine nous paraît significative du décalage entre ses attentes et la réalité de la tâche des élèves. Les élèves ont réalisé une série de gestes qui a abouti à la construction du demi-cercle. Mais rien ne nous permet de dire avec Martine, qu'ils ont perçu le centre du demi-cercle comme étant le milieu du côté du carré. Dans tous les cas ce n'est pas la tâche qu'ils avaient à réaliser qui les amenait à faire ce constat.

Effet Topaze ou effet Jourdain ?

Effet Topaze (Brousseau, 1986) :

En prenant des questions de plus en plus faciles, il (le maître) essaie d'obtenir la signification maximum pour le maximum d'élèves. Si les connaissances visées disparaissent complètement : c'est "l'effet Topaze.

Effet Jourdain (idem) :

Le professeur, pour éviter le débat de connaissance avec l'élève et éventuellement le constat d'échec, admet de reconnaître l'indice d'une connaissance savante dans les comportements ou dans les réponses de l'élève, bien qu'elles soient en fait motivées par des causes et des significations banales.

Martine toutefois nuance cette déclaration :

Oui j'ai été très déçue parce qu'ils n'ont pas su me... , j'ai l'impression qu'ils n'ont pas su définir très bien ce que c'était le centre du cercle. Notion de diamètre et de rayon, j'ai l'impression que c'est pas encore très concret dans leur esprit. Ils l'ont fait par tâtonnement, ils ont compté les carreaux, ils l'ont trouvé.

Pour Martine compter les carreaux est une procédure de tâtonnement. Elle aurait souhaité que les élèves perçoivent globalement les différents éléments de la figure, et les rapports qu'ils entretiennent entre eux. C'est pourtant elle qui a proposé ce support de quadrillage qui induit une procédure de comptage de carreaux et non une prise en compte des propriétés géométriques des figures, et ceci sans doute pour éviter la difficulté.

Cette tâche est pour elle, a posteriori, à la fois facile (sous entendu à reproduire en tant que dessin) et difficile (sous entendu à décrire avec un vocabulaire géométrique expert).

A l'occasion d'une autre tâche de reproduction elle dit :

Le petit il est arrivé à me faire l'as de pique. J'aurai dû donner l'As de pique carrément

avec des points sur un carré et puis voilà. Je ne pensais pas qu'ils arriveraient aussi facilement. Donc, pour moi, je suis un peu déçue parce que je ne les ai pas assez mis en situation de recherche, ça a été trop facile.

Martine est déçue et déconcertée : les élèves ne réussissent pas à utiliser le vocabulaire géométrique expert correspondant à leurs actions et par ailleurs ils réussissent très facilement à reproduire des figures complexes.

L'analyse a posteriori qu'elle fait de la séance reste très descriptive : "*c'est pas assez difficile*", et "*ils n'ont pas su faire*".

Ce qu'elle dit un peu plus tard nous permet de supposer qu'elle perçoit d'une certaine manière que ce qu'elle demande aux élèves n'est peut-être pas tout à fait adapté :

Moi je pense que la géométrie finalement c'est une histoire de constructions, de reconnaissances de figures et puis les définitions ça vient tout seul par la suite.

Pour Martine, faire des mathématiques c'est avant tout utiliser un langage précis. Mais l'expérience qu'elle est en train de vivre avec les élèves en leur donnant à reproduire des dessins complexes lui montre que les élèves qu'elle a devant elle semblent aussi en train de faire des mathématiques. Or elle constate que ces élèves se débrouillent pour reproduire avec des instruments un dessin composé de formes géométriques, sans forcément être capables encore d'explicitier leurs procédés dans un langage géométrique expert.

Peut-on faire l'hypothèse que Martine commence à changer de point de vue, mais que ce nouveau point de vue est loin d'être explicité et stable ?

On retrouve dans la conception que Martine a de la géométrie, d'une certaine façon, la dualité entre l'espace géométrique et l'espace sensible analysée dans la thèse de R. Berthelot et M.H. Salin (1992). On retrouve aussi une conception de l'enseignement basée sur une démarche évitant les erreurs des élèves et centrée sur la monstration par l'enseignant.

4) La fin de la séance

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

Martine le signale sous la rubrique : 4) *Confrontation des méthodes*. 5) *Choisir la plus simple et expliquer pourquoi (argumentation)*

Elle ne dit rien sur les différentes stratégies ou méthodes de cette reproduction et ne décrit pas ce qu'elle nomme "*la méthode la plus simple*". Simple semble être associé à méthode et n'est pas mis en relation avec le niveau de connaissance de l'apprenant.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Épisode 10 Tentative d'explicitation des méthodes de tracés par 4 groupes d'élèves (durée : 5 minutes)

Ce qui est annoncé " Confrontation des méthodes et argumentation " n'est pas réalisé.

Certes Martine demande à 4 groupes d'enfants d'expliciter leurs méthodes de reproduction mais les comparaisons sont esquissées rapidement et ne semblent pas destinées aux élèves :

C'est à peu près la même chose... C'est la même technique...deux niveaux.

Martine conclura que les méthodes proposées sont pratiquement identiques.

Épisode 11 Nouvelle tâche (durée : 2 minutes)

Alors qu'on pouvait s'attendre à ce que la séance se termine sur cette déclaration de Martine :

Bon, les enfants maintenant, vous allez rendre votre..., vous pourrez colorier bien sûr.

On va faire une grande frise avec ces dessins...

Martine propose une nouvelle tâche :

Mais pour le moment les enfants, je vous demande sur votre cahier d'essais de me faire cette figure mais plus petite. Allez-y tout seul... Plus petite. Comme vous voulez mais plus petite. A vous.

Commentaire

Cette décision n'était pas consignée dans la fiche de préparation. Martine dira d'ailleurs au cours de l'entretien qu'il s'agit là d'une décision "à chaud" non prévue.

Analyse de la nouvelle tâche (du point de vue du chercheur)

Cette nouvelle consigne change la nature de l'activité demandée aux élèves. Compter les carreaux pour repérer la position des points sur les nœuds du quadrillage n'est plus une procédure efficace. Il leur faut prendre en compte les propriétés géométriques de la figure afin de pouvoir la reproduire. Les élèves doivent avoir conscience que certains segments sont de même longueur, les centres des demi-cercles se trouvent au milieu des côtés, et le centre du cercle est situé au centre du carré.

Les élèves ne peuvent plus dire "je dessine un trait de x cm puis un autre de x cm" après avoir pris ces informations directement sur le dessin. Ils ont ici à choisir eux-mêmes un segment et à dessiner les autres segments de même longueur.

Le problème est d'autant plus difficile à résoudre que les pages des cahiers d'essai sont à réglures seyes : si la longueur choisie pour le côté du carré n'est pas un nombre pair de carreaux, les centres des cercles ne seront pas nécessairement situés sur un nœud du quadrillage.

La présence des réglures seyes enlève la difficulté liée à la perpendicularité, on se retrouve, de ce point de vue, dans le cas du quadrillage du support proposé précédemment.

On pourrait imaginer à l'issue du travail, un débat entre les élèves pour choisir les critères qui permettraient de décider de la validité des reproductions. Une fois les critères explicités, les reproductions seraient examinées afin de les valider ou invalider. Dans ce cas les élèves seraient placés dans un processus adidactique.

Épisode 12 Temps de travail des élèves (durée : 10 minutes)

Les élèves travaillent individuellement. Martine n'intervient plus alors collectivement. Elle passe dans les rangs, encourage les élèves, valorise le travail de certains sans intervenir dans leurs démarches.

Épisode 13 Ébauche de bilan (durée : 5 minutes)

Martine termine la séance en posant deux questions à toute la classe, l'une concerne le nombre de cercles dans la figure, elle accepte alors la réponse de "4 ronds" donnée par un enfant mais s'afflige parce qu'il dit "ronds". L'autre question concerne la position du centre d'un des demi-cercles. C'est elle qui donne la réponse qu'elle attendait : "c'est au milieu".

Commentaire

Cette nouvelle tâche "*Dessiner en plus petit*" a pour Martine une fonction de contrôle de ce que les enfants ont compris de la séance (reproduction et vocabulaire) :

Question : *Est-ce que t'as pu t'apercevoir si les élèves finalement avaient compris ou pas, comment, comment tu t'en es rendu compte ?*

Martine : *Je m'en suis rendue compte quand j'ai demandé de faire plus petit. Il y en a qui n'ont pas compris que c'était quand même le centre du cercle, que c'était la moitié du carré. Ensuite, je me suis aperçue qu'il y avait un gamin qui confondait rectangle et carré.*

Martine nous renseigne alors sur les méthodes qu'elle envisage de mettre en place pour remédier aux difficultés que certains élèves rencontrent.

Martine : *Moi j'ai un petit élève qui est complètement instable, il a du mal à tracer, il a des problèmes scolaires j'ai pas trop insisté, il va falloir que je lui fasse tracer des cercles à lui tout seul.*

Martine en introduisant cette variable à la situation de départ (dessiner en plus petit) et en observant ses élèves sans intervenir, prend conscience de la difficulté de la tâche pour certains enfants et envisage une pédagogie différenciée. Mais ce qui envisagé comme remédiation ne porte que sur les gestes techniques de tracés, Martine semble interpréter les difficultés des élèves comme des maladresses dans la manipulation des instruments.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur.

III.1 Choix des situations

Il y a un décalage entre, d'une part, la géométrie que Martine voudrait que les élèves s'approprient c'est à dire essentiellement l'utilisation du langage géométrique et, d'autre part, la situation qu'elle propose, situation qui permet la reproduction d'objets géométriques sans nécessiter l'explicitation des propriétés de ces objets ni même l'utilisation d'un vocabulaire spécifique.

Martine ne semble pas avoir conscience que l'activité proposée aux élèves n'est pas adaptée à l'objectif qu'elle vise prioritairement. Toutefois elle a conscience que son objectif n'est pas atteint :

Oui j'ai été très déçue parce qu'ils n'ont pas su me ..., j'ai l'impression qu'ils n'ont pas su définir très bien ce que c'était le centre du cercle. Notion de diamètre et de rayon j'ai l'impression que c'est pas encore très concret dans leur esprit. Ils l'ont fait par tâtonnement, ils ont compté les carreaux, ils l'ont trouvé.

Martine propose alors un autre type de tâche pour lui permettre de faire fonctionner ce vocabulaire :

Maintenant, il faudrait que je réinvestisse davantage, par exemple je vais leur faire faire des constructions, je vais leur demander, tracez-moi un cercle de 10 cm de diamètre, voilà. Je pense qu'en CE2, il faut quand même qu'ils sachent que le diamètre est égal aux deux rayons.

Martine semble ainsi distinguer deux niveaux dans l'utilisation du vocabulaire géométrique :

- D'une part, comprendre quand il est utilisé par un tiers (vocabulaire mobilisable) ;
- D'autre part, l'utiliser spontanément dans l'action (vocabulaire disponible).

Elle visait le deuxième niveau, la situation qu'elle a choisie ne lui a pas permis de l'obtenir. Elle envisage alors de proposer une tâche du premier niveau.

Le choix de l'exercice donné en fin de séance, dessiner la même composition en plus petit, aurait pu lui permettre d'atteindre l'objectif qu'elle s'était fixé, obliger les élèves à se poser des questions sur les propriétés des figures géométriques et la relation qu'elles entretiennent entre elles. Martine a conscience que cette tâche est plus difficile mais elle ne peut expliquer en quoi elle est plus difficile.

Nous avons au cours du stage analysé les effets d'un changement d'échelle dans une reproduction. Martine a retenu l'idée mais elle ne semble pas avoir analysé les effets que cette variable peut avoir sur l'activité des élèves.

Manifestement Martine est embarrassée pour définir les objectifs d'une séance ou analyser la tâche que les enfants ont à réaliser. Elle n'explicite pas les connaissances nouvelles qu'elle veut faire construire ; elle ne dit rien à propos des connaissances anciennes sur lesquelles les élèves peuvent s'appuyer.

III.2 Gestion de la séance

Martine montre dans sa prévision de pratique et dans sa réalisation effective qu'elle a intégré un déroulement temporel en phases : phase d'action, de validation, d'explicitation et de confrontation des procédures, et phase appelée par Martine "d'argumentation", qui peut être interprétée comme une phase d'institutionnalisation.

Dans le même temps où Martine donne la consigne, elle donne des indications qui sont des éléments de résolution. La phase de recherche des élèves (par groupe de deux) est sans cesse commentée collectivement par Martine. La phase de mise en commun se transforme en une correction-formulation dans laquelle l'enseignant pointe et rectifie les erreurs de vocabulaire. La phase bilan a disparu pour laisser place à une phase de recherche, à partir d'un changement de variable.

Elle n'a pas de problèmes de gestion de classe. Toutefois la présence de l'enseignante tout au long de la séance est très forte et permanente. Ce n'est que dans les dix dernières minutes que Martine laisse les élèves chercher seuls, sans aide et sans intervention de sa part.

Martine dit : *Ils ont exposé leurs méthodes, on s'est aperçu que c'était la même.*

Elle semble donc penser que ce qu'elle a perçu "les méthodes étaient les mêmes" est aussi perçu de la même manière par les élèves.

Nous pensons au contraire que pour les élèves chacune des méthodes reste très personnalisée. De notre point de vue, Martine semble avoir des difficultés à se décentrer pour tenter de percevoir le point de vue des élèves.

Martine a découvert au cours du stage qu'il peut y avoir des moyens de validation autres que l'évaluation classique du travail par le maître :

Ils ont validé avec les transparents, ça leur plaît toujours d'aller valider, ça je ne le faisais jamais, je ne connaissais pas le transparent il a fallu que je vienne en stage pour l'apprendre.

Elle propose une auto-vérification dans cette séance, à la fin de la phase de recherche, pour les élèves qui ont terminé.

III.3 Conclusion à propos de Martine

Sa conception de l'enseignement de la géométrie a changé :

Ce qui s'est passé par rapport au stage en formation continue, c'est que ma pédagogie a totalement changé, c'est positif parce que premièrement je prends du plaisir à faire de la géométrie, je m'amuse, je pense que les enfants aiment bien. J'ai, mon programme je l'ai complètement bouleversé parce que j'ai des projets d'arts plastiques donc j'y greffe ma géométrie dessus, donc d'abord ça a été la carte à secrets, j'ai donné le patron, de là on a travaillé l'hexagone, on travaille le cercle actuellement, on a travaillé les triangles équilatéraux, et puis on a fabriqué quelque chose et puis, alors que les autres années je démarrais tout bêtement par les segments, les droites, les demi-droites, etc. Et j'ai quand même donné une plus grande part de découvertes à l'enfant, alors que j'étais très directive avant, et que je faisais la géométrie à contretemps.

Ce que Martine dit correspond en partie à ce que nous avons vu au cours de la séance :

- Elle a manifesté du plaisir à faire son travail au cours de cette séance ;
- Elle fait chercher les élèves, et leur demande d'explicitier leurs méthodes ; mais ces explicitations ne sont pas communiquées à toute la classe, elles se passent entre les élèves concernés et le maître ;
- Elle propose à ses élèves des formes géométriques complexes à reproduire. Mais elle s'arrange pour en réduire considérablement la complexité.

Toutefois il y a un décalage entre ce qu'elle dit en entretien :

Moi je pense que la géométrie finalement c'est une histoire de constructions, de reconnaissances de figures et puis les définitions ça vient tout seul par la suite...

et ce qu'elle fait durant la séance car c'est aux mots géométriques qu'elle a accordé le plus d'importance tout au long de la leçon.

Martine semble prise entre deux démarches qui pour elle sont contradictoires et qu'elle n'analyse pas encore. Sa conception ancienne : enseigner la géométrie c'est avant tout apprendre aux élèves à utiliser un langage géométrique expert. Sa nouvelle conception apparue au cours du stage et qu'elle expérimente avec ses élèves : apprendre la géométrie pour les élèves c'est se confronter à des problèmes de reproduction de figures géométriques et ce faisant, se poser des questions d'ordre géométrique pour mener la tâche à son terme.

Au cours du stage Martine semble avoir pris conscience que la relation didactique n'est pas centrée uniquement sur le maître. Elle a découvert que les élèves peuvent aussi être acteurs de leur apprentissage.

La tâche n'est plus la même pour les élèves : avant le stage, ils devaient écouter pour refaire, maintenant Martine leur demande davantage d'être acteur de leur apprentissage et de réinvestir leur savoir ancien. Toutefois cette attitude n'est pas complètement aboutie et ne se traduit pas par des gestes professionnels experts.

Martine s'est engagée dans un projet personnel d'expérimentation d'outils isolés issus principalement du champ de la didactique sans nécessairement y déceler la cohérence interne que nous avons voulu mettre en évidence.

Les "concepts en actes" et les "théorèmes en actes" que nous pouvons déceler dans cette recomposition personnelle se situent aux trois niveaux de connaissances déjà cités :

- un savoir de nature essentiellement didactique sur des notions comme situation d'action, phases d'une situation, validation ;
- une connaissance de type réflexif sur sa pratique, encore peu approfondie. Des contradictions apparaissent parfois dans le discours peu assuré et très conjectural ;
- des gestes professionnels nouveaux. Une pédagogie davantage centrée sur l'apprentissage, Martine fait chercher les élèves. Une pédagogie qui ne part plus du simple pour aller au complexe. Une pédagogie qui différencie l'évaluation par l'enseignant et la validation par les élèves (utiliser un transparent pour la validation individuelle).

Ces gestes coexistent avec des gestes professionnels plus anciens : vouloir aider les élèves en commentant la situation à leur place, donner à l'acquisition du vocabulaire géométrique expert une priorité.

Des contradictions⁹⁰ apparaissent dans les actes et témoignent d'une réorganisation des gestes professionnels que nous pouvons penser encore peu stables.

Une des contradictions qui met en évidence une réorganisation des gestes professionnels se manifeste dans la gestion de la séance. En effet Martine essaie de mettre en place un déroulement en phase (action, validation, explicitation et confrontation des procédures) mais son mode de gestion habituel qui est sans doute du type "cours dialogué" reste présent et se manifeste par les prises de parole régulières de Martine tout au long de la séance, pour questionner les élèves ou leur donner des informations.

Martine a un objectif en entrant en classe, cet objectif est très global : faire reproduire des figures géométriques aux élèves et leur faire expliciter leurs tracés en utilisant un vocabulaire expert.

Elle s'est intéressée au cours du stage à l'activité des élèves au cours d'une tâche. Elle en a mesuré la richesse et la complexité. Elle souhaite en tenir compte pour mener sa séance mais dans l'action, elle ne peut comprendre et donc gérer la multitude d'informations qui lui arrivent. Elle reste globalement dans sa position de maître qui enseigne et n'arrive pas à y intégrer l'élève qui apprend.

On peut tenter d'expliquer qu'elle soit ainsi démunie par le fait que le savoir qu'elle enseigne est assujéti à la liste des notions décrites dans les programmes. Les degrés de conceptualisation de ces notions, attendus de la part des élèves, n'y sont pas explicités et l'articulation enseignement / apprentissage de ces notions est loin d'être modélisée de manière stable et accessible aux enseignants dans les ouvrages qui leur sont destinés.

La réflexion que nous avons menée au cours du stage l'a sans doute déstabilisée. Elle lui a permis de découvrir un manque dans sa pratique antérieure, elle lui a fait prendre conscience de la distinction entre enseignement et apprentissage des élèves, mais elle ne lui a pas permis de se construire une nouvelle pratique intégrant les différents aspects qui ont été abordés. Elle semble s'être appropriée certains éléments (faire chercher les élèves, proposer des figures

⁹⁰ M. Altet (1994) page 121 "Ce constat du décalage cognitif entre niveau de question et niveau de réponse pose le problème de la fonction des questions dans le dialogue pédagogique et la place laissée au raisonnement, à la logique de l'élève. Alors que la méthode interrogative est la méthode pédagogique la plus employée dans nos classes, que les enseignants pensent que les questions sont le moyen pour faire réfléchir et participer les élèves, pour rendre la classe active, l'analyse du contenu des échanges dialogués en classe nous montre qu'il n'en est rien, que les questions servent plus à l'enseignant pour construire son propre discours à partir des réponses qu'il attend des élèves, en suivant sa logique propre et la progression qu'il a prévue. Le dialogue pédagogique est un pseudo-dialogue ; c'est presque toujours le professeur qui pose les questions et qui a l'initiative des échanges."

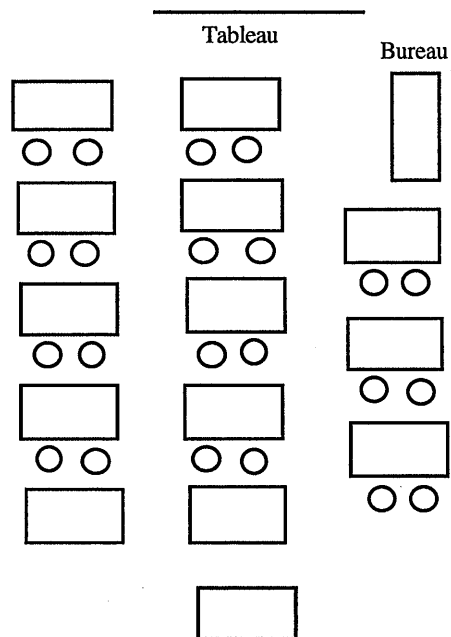
complexes, donner des moyens de validation, ...). Mais sur d'autres points, en particulier sur le plan des connaissances visées, il semble y avoir un conflit entre ce qu'elle a toujours pratiqué, et ce qu'elle a entendu.

Martine : Séance 2

La séance qui suit a été enregistrée dans sa classe de CE2, une semaine après l'enregistrement de la première séance, soit sept mois après le stage.

Disposition de la classe

22 élèves sont présents.



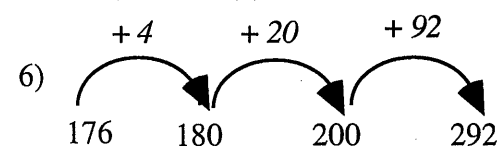
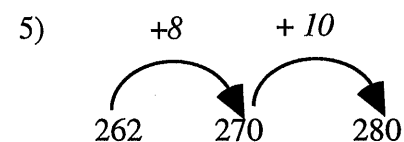
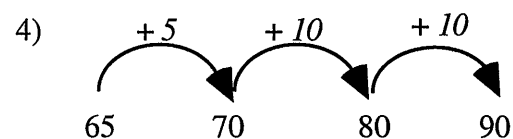
Contenu des séances précédentes

a) Exercices⁹¹ réalisés la veille.

1) $65 + x = 90$ $x = 25$

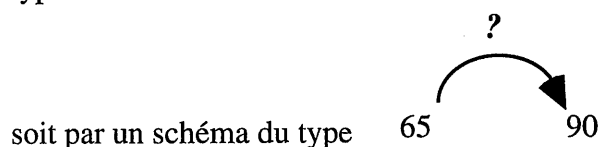
2) $262 + x = 280$ $x = 18$

3) $176 + x = 292$ $x = 116$



⁹¹ Ces exercices ont été relevés dans le cahier d'un élève. Nous avons noté en italique la réponse que l'élève a donnée.

Il s'agit de procédures de calcul, enseignées par Martine, représentées soit par un schéma du type $65 + ? = 90$



b) Depuis le début de l'année les exercices ont porté sur :

- les décompositions des nombres en centaines, dizaines et unités, sous différentes formes ($423 = 4c\ 2d\ 3u$ ou $124 = 100 + 20 + 4$ ou $620 = (6 \times 100) + (2 \times 10) + 0$) ;
- la correspondance numération orale/numération chiffrée, sous la forme de dictées de nombres ;
- l'ordre des nombres avec l'utilisation des signes \leq et \geq ; la compréhension d'expressions du type "nombre juste avant", "juste après" ; l'encadrement d'un nombre à trois chiffres par deux centaines consécutives ;
- la correspondance numération romaine / numération décimale ;
- la correspondance entre addition à trou et soustraction ;
- des problèmes dans le champ de l'addition et de la soustraction, le but visé étant la recherche de l'opération, avec quasi systématiquement chaque fois que cela se produit, la correspondance addition à trou et soustraction. Les nombres sont en général des multiples de 10, le calcul peut se gérer mentalement ;
- un exercice sur la recherche des compléments à 10 ;
- un exercice sur la recherche des résultats d'addition du type $a + b = ?$ avec $a \leq 9$ et $b \leq 9$;
- quelques additions posées en colonne.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Martine.

Martine demande aux élèves de se mettre par deux. Puis distribue une feuille sur laquelle est reproduit le jeu de l'oie (annexe 2) et un dé. Cette distribution terminée, elle donne la consigne de travail :

Alors les enfants vous avez devant vous le profil du jeu de l'oie, vous avez vu la case "départ". Alors comme vous n'avez pas de pions, vous allez vous déplacer avec la gomme, si vous voulez.

Martine demande ensuite aux élèves d'explicitier les règles du jeu de l'oie puis elle indique la règle concernant les cases bleues et vertes : quand on tombe sur les cases bleues on recule de 5 cases, quand on tombe sur les cases vertes on recule de 12 cases.

Puis Martine ajoute :

Bien, je vous donne à chacun votre petite feuille pour noter le parcours de votre jeu.

La tâche prescrite par l'enseignant est double : faire à deux une partie de jeu de l'oie, noter le déroulement de cette partie.

Les élèves auront ensuite à contrôler les déroulements des parties d'autres élèves.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

C'est une variante du jeu de l'oie qui sert de support à cette leçon :

- La piste est numérotée jusqu'à 46.
- Le dé comporte les configurations classiques de 1 à 6.
- Les cases qui se terminent par 9 sont coloriées en vert et les cases qui se terminent par 4 sont coloriées en bleue. Les autres cases sont blanches.
- Le jeu consiste à lancer le dé et à avancer d'autant de cases qu'il y a de points sur le dé. Les cases vertes et bleues sont des cases pièges : lorsqu'on tombe sur une de ces cases on recule, de 5 cases pour les bleues et de 12 cases pour les vertes.
- Les élèves jouent par deux. Ils doivent noter sur une feuille le déroulement de leur jeu.
- C'est un jeu, il y a donc un gagnant : celui qui atteint la case 40 ou la dépasse.

Pour s'engager dans l'activité, les enfants doivent :

- savoir lire un dé,
- savoir se déplacer de x cases en avançant ($1 \leq x \leq 6$) ou en reculant ($x = 5$ ou $x = 12$) sur une piste. Ces déplacements peuvent s'effectuer en dénombrant effectivement une par une les cases ou en anticipant mentalement le résultat de cette action. Dans ce cas pour trouver la case d'arrivée, les élèves peuvent soit reproduire mentalement les déplacements sur la piste, soit surcompter ou décompter, soit développer une procédure de type calcul, additif ou soustractif.
- trouver un procédé de notation du déroulement du jeu et s'y tenir.

Les erreurs peuvent porter sur le déplacement ou sur la notation du déroulement du jeu.

Sur le déplacement, les erreurs peuvent être dues au fait que les élèves :

- comptent la case sur laquelle est posé le pion au départ de l'action ;
- ne font pas correspondre un mot nombre et le déplacement d'une case ;

Si le déplacement n'est pas effectif mais s'il est représenté mentalement, l'élève peut faire des erreurs dans le déroulement des procédures de surcomptage ou de décomptage ou, s'il fait appel à des résultats mémorisés, faire des erreurs dans ce rappel.

Sur la notation du jeu, les élèves peuvent ne pas donner les informations nécessaires : case de départ, case d'arrivée et face du dé. S'ils les donnent, ils peuvent ne plus différencier à la relecture, ce qu'ils ont noté.

Au cours du bilan prévu par Martine les enfants ont à vérifier les feuilles de jeu des autres

enfants. Ils doivent donc décoder le mode de notation du jeu puis contrôler s'il n'y a pas d'erreurs dans les numéros des cases d'arrivée. La piste n'est plus présente, ceci oblige les élèves à se représenter la suite des nombres et à anticiper mentalement le résultat de l'action. Ils doivent mettre en œuvre des procédures identiques à celles qu'ils développaient dans la situation de jeu effectif : reproduire mentalement les déplacements sur la piste, surcompter ou décompter, ou développer une procédure de type calcul, additif ou soustractif.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue du chercheur)

Il s'agit de problèmes situés dans le champ des problèmes additifs et soustractifs. Si on se réfère à la typologie de G. Vergnaud⁹², il s'agit de problèmes de transformations entre des états initiaux et des états finaux.

C'est un exercice d'entraînement pour des élèves de CE2 qui les amène à calculer mentalement :

- la somme d'un nombre inférieur à 40 et d'un nombre inférieur ou égal à 6 ;
- la différence entre un nombre inférieur à 40 et 5 ou 12.

Dans un premier temps avec le support de la suite des nombres qui permet un contrôle de prévisions et dans un deuxième temps sans ce support, ce qui oblige les élèves à gérer mentalement la production et le contrôle de la réponse.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Martine

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

L'objectif annoncé dans la fiche de préparation de cette séance (annexe 3) est : *Résoudre des problèmes pour lesquels la soustraction apparaît comme l'opération experte.*

Cette séance est extraite d'un manuel de CE2⁹³. La maîtresse dispose du livre de l'élève, elle n'a pas le livre du maître sur lequel sont consignées les propositions de gestion de la séance.

Ce que Martine dit au cours de l'entretien

Martine n'est pas satisfaite de cette séance :

Cette séance ça n'a pas marché pour moi. Il y a eu des flottements. Je voulais qu'ils fassent donc des sauts de puce avec "ajoute", "retranche". J'ai eu du mal à leur faire transcrire le déroulement du jeu. Je crois que je leur ai mal expliqué, ils n'ont pas très bien compris.

Elle ajoute :

Le but de ma leçon c'était de les entraîner à retrancher et ajouter, et surtout passer de la pratique d'un travail concret à l'abstraction du travail sur fiche... leur faire transcrire mathématiquement le déroulement du jeu.

⁹² G. Vergnaud (1991), La théorie des champs conceptuels, *Recherche en didactique des mathématiques*, vol 10.2.3, Édition La pensée sauvage.

⁹³ M.L Peltier et al. (1995), Le nouvel Objectif Calcul CE2, Hatier, page 41.

Elle dit également qu'elle voulait :

... premièrement les faire compter mentalement...(l'objectif était) la soustraction calcul d'une différence, et la soustraction complément... La technique chez moi ça vient après, une fois que j'ai bien manipulé le sens de la soustraction...

Le but de Martine est donc de mettre les enfants au cours de cette séance en situation :

- de donner du sens à la soustraction en l'associant à une situation de jeu de l'oie avec deux actions différentes avancer et reculer ;
- d'aborder deux sens de la soustraction : calcul d'une différence et la soustraction complément ;
- de passer de la situation de jeu à sa transcription par des écritures mathématiques ;
- de calculer mentalement des petites additions et soustractions.

II Analyse du déroulement de la séance

Dans la fiche de préparation, la séance est prévue en 5 phases :

Phase 1 : *Expliquer le jeu aux enfants.*

Phase 2 : *Les enfants jouent (15 minutes) et notent sur une feuille le déroulement du jeu.*

Phase 3 : *Bilan. Observation des différentes feuilles de jeu. Vérification des calculs par les enfants. Les feuilles sont accrochées au tableau. Un enfant explique le déroulement du jeu de son camarade.*

Phase 4 : *Réinvestissement.*

Les élèves ont trois exercices à faire sur une feuille polycopiée.

Phase 5 : *Terminer par le problème. Les enfants doivent compter mentalement à reculons.*

1) *Le début de la séance*

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

Martine a noté le but de cette phase "*Expliquer le jeu aux enfants*" ainsi que le matériel dont elle a besoin "Matériel jeu de l'oie + dé + pions".

Elle a noté aussi "*Les enfants sont par 2*" et une particularité de la règle du jeu :

Attention si le pion est sur la case bleue tu recules de 12, sur la case verte tu recules de 5. Le gagnant est celui qui atteint 40 ou dépasse 40.

Enfin elle note ce qu'elle veut obtenir des enfants :

Chaque enfant a une feuille et note le déroulement de la feuille de jeu.

Cette fiche est conçue comme un aide mémoire. Elle ne nous renseigne pas sur ce qui a été fait auparavant sur ce thème. Elle ne dit rien sur ce que Martine attend de la transcription du jeu demandée aux enfants ni sur la forme que peut prendre cette transcription.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Durée : globale : 59 minutes environ

Épisode 1 Constitution des groupes et distribution du matériel (durée : 3 minutes)

Martine demande aux élèves de se mettre par deux. Puis distribue une feuille sur laquelle est reproduit le jeu de l'oie (annexe 2) et un dé.

Épisode 2 Consigne (durée : 6 minutes)

* Martine donne la consigne de travail :

Alors les enfants vous avez devant vous le profil du jeu de l'oie, vous avez vu la case "départ". Alors comme vous n'avez pas de pions, vous allez vous déplacer avec la gomme, si vous voulez.

Commentaire

Bien que sur sa fiche de préparation Martine ait noté qu'elle devait prévoir des pions dans le matériel, Martine n'a pas de pions à donner aux enfants. Elle choisit de les remplacer par les gommes mais ce choix n'est pas du tout adapté : les gommes sont nettement plus grosses que les cases du jeu. Les élèves auront du mal à repérer les cases sur lesquelles ils se déplacent ou sur lesquelles ils aboutissent.

* Martine demande ensuite aux élèves d'explicitier les règles du jeu de l'oie puis elle indique la règle concernant les cases bleues et vertes.

* Martine essaie de faire dire aux enfants comment ils vont noter le fait de reculer. Il semble qu'ils aient déjà établi des conventions d'écritures à propos d'une activité proche : "*les sauts de puce*". Mais les propositions des enfants de mettre "*une flèche en bas*" ou "*une flèche en avant*" ne conviennent pas à Martine. Manifestement les enfants ne se rappellent pas ce qui avait été décidé alors ou ne font pas le lien entre l'activité "*sauts de puce*" et ce jeu de l'oie.

Aussi Martine donne-t-elle elle-même les règles : quand on recule on note r5 ou r12. Martine écrit en vert au tableau r5 et en bleu r12. Elle rappelle ainsi la couleur des cases.

Un peu plus tard et incidemment elle fera dire à un enfant que pour signaler que son pion avance, il notera "A". Rien n'est dit sur la manière de noter les cases sur lesquelles les pions arrivent.

* Martine distribue les feuilles pour noter les étapes du jeu.

Martine : Bien, je vous donne à chacun votre petite feuille pour noter le parcours de votre jeu. Vous n'aurez pas le même jeu chacun, c'est normal hein ? Aguib, as-tu compris ? Oui ? Bien, après tu viendras expliquer ton jeu. Vous mettez votre nom sur la feuille.

Commentaire

La tâche qui incombe aux enfants semble confuse :

- matériellement ils ne se trouvent pas dans de bonnes conditions, la gomme n'est pas très efficace pour se déplacer,
- ils n'ont que des informations très partielles sur la manière dont ils doivent noter les coups de dés et les déplacements sur la piste.
- de plus Martine ne leur a pas dit quel était le but du jeu, en particulier à quoi vont servir les notes prises sur le déroulement du jeu. Elle dit en aparté à Aguib, qu'il viendra expliquer son jeu mais cela n'est pas annoncé à toute la classe. Il semble que ce soit un mode de fonctionnement habituel de la classe : on doit rendre compte de son travail.

2) Phase où les élèves réalisent la tâche prescrite

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

Chaque enfant a une feuille et note le déroulement du jeu.

Laisser jouer 15 minutes. Bien observer si chaque enfant écrit les nombres avec ajouter ou retrancher

En quelques mots, Martine passe d'une situation de jeu ouvert à un exercice de mathématiques. Il ne s'agit plus de jouer au jeu de l'oie, mais de transcrire avancer de x cases par $+$ x et reculer de y cases par $-$ y . Rien n'est dit sur ce qu'elle prévoit de faire pour assurer ce passage.

Elle ne dit rien sur ce qu'elle fera si elle trouve des erreurs ou des transcriptions inutilisables. On a l'impression qu'elle n'envisage pas que ça puisse ne pas se dérouler comme elle l'a prévu. Elle semble avoir un modèle implicite du déroulement de la séance et penser que les enfants ne peuvent que s'y conformer.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Épisode 3 Martine essaie de préciser le système de notation (durée : 1 minute)

Martine s'adressant à toute la classe :

Vous allez vous organiser, hein. Comment allez-vous faire pour marquer vos résultats les enfants ? Vous avez votre méthode ?

Un peu plus loin, Martine interpelle une élève dans des termes similaires :

Quand tu organiseras ton jeu, comment vas-tu faire ? Bon je vais vous laisser je verrai bien.

Commentaire

Martine semble hésiter, elle essaie de donner des précisions sur les notations mais il est perceptible que les enfants n'écoutent plus, ils "jouent" au jeu de l'oie.

Elle a manifestement conscience que les enfants manquent de directives précises pour noter de manière efficace le déroulement du jeu. Il est important que cette notation soit

réussie car Martine a construit le reste de la séance sur l'analyse des feuilles.

Martine dira d'ailleurs au cours de l'entretien :

J'ai eu du mal à leur faire transcrire le déroulement du jeu. Je crois que je leur ai mal expliqué. Ils n'ont pas très bien compris.

Épisode 4 Temps de travail des élèves (durée : 5 minutes 30 secondes)

Lorsque les enfants commencent à jouer, Martine va de groupe en groupe pour préciser le mode de notations qu'elle souhaite. Ces interventions sont faites soit à voix basse, soit à voix haute. Pense-t-elle que ce qu'elle dit à un groupe peut ainsi être entendu et donc appliqué dans d'autres groupes ?

Épisode 5 Martine signale aux élèves l'état d'avancée des jeux (durée : 4 minutes)

Martine signale à toute la classe les parties qui se terminent. Elle commence ainsi à amorcer la fin de la phase de jeu.

3) Phase où les élèves communiquent leurs résultats

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

Nous retrouvons cette phase de communication des résultats dans la phase 3) de la fiche de préparation. Martine écrit :

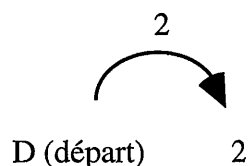
Bilan. Observation des différentes feuilles de jeu. Vérification des calculs par les enfants. Les feuilles sont accrochées au tableau. Un enfant explique le déroulement du jeu de son camarade.

Il s'agit donc pour l'élève qui est au tableau de communiquer le déroulement d'un jeu qui n'est pas le sien, donc de comprendre la notation adoptée par son camarade. Et pour les autres élèves de la classe de s'assurer que les cases d'arrivée correspondent bien aux lancers du dé. Martine précise ici qu'il s'agit de vérifier les calculs. On ne sait pas si Martine englobe dans "calculs" les déplacements effectifs sur la piste.

Ce que Martine fait au cours de la séance

Épisode 6 Olivier explique le déroulement de son jeu (durée : 3 minutes)

Olivier affiche au tableau sa feuille de jeu. Celle-ci est illisible même pour les enfants assis au premier rang. Martine reste auprès de lui. Elle essaie de lui faire écrire sur le tableau ce qui s'est passé au premier lancer du dé. Olivier ne comprend manifestement pas ce que Martine lui demande. Martine finit par produire elle-même la transcription qu'elle souhaite :



Puis elle continue de regarder sa feuille de jeu :

Martine : *Je vois (sur ta feuille) "ajoute 5". Déplace ton pion. Tu rempliras le tableau*

après.

Olivier déplace un jeton sur sa piste affichée au tableau et dit en même temps : *un, deux, trois, quatre, cinq.*

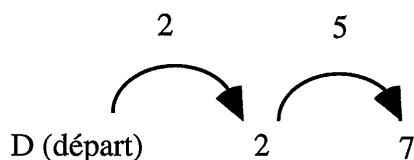
Martine : *Oui. Tu es arrivé sur quelle case ?*

Olivier : 7

Martine : *Tu notes. Et qu'est-ce que tu as ajouté ?*

Olivier : 5

Dans le même temps Olivier complète la transcription sur le tableau :



Martine s'adressant à toute la classe : *Très bien. Est-ce que vous êtes d'accord ?*

Les enfants répondent en chœur "oui".

Commentaire

Lorsqu'il semble à Martine qu'une majorité d'enfants a terminé, elle envoie au tableau, chacun à son tour, des gagnants volontaires. Martine leur demande de noter les étapes de leur jeu, elle a abandonné l'idée développée dans sa fiche de préparation de faire décrypter la feuille de jeu d'un camarade. Les autres élèves de la classe doivent contrôler la cohérence des nombres proposés par l'élève qui est au tableau.

Au cours de cet épisode, nous remarquons d'une part qu'Olivier se rappelle le début de son jeu. Les informations qu'il a notées sont donc pour lui suffisantes. D'autre part, Martine indique ici de manière très précise et collectivement les conventions de notation qu'elle souhaite voir adopter. Notations qu'elle avait laissées jusque là plus ou moins à la charge des élèves ou qu'elle a explicitées en passant dans chaque groupe.

Martine ne demande pas à Olivier d'anticiper la case sur laquelle il pense arriver après un bond de 5 cases. Elle lui demande "*Déplace ton pion. Tu rempliras le tableau après*". Elle ne sollicite donc pas Olivier pour qu'il mette en œuvre une procédure de calcul de type $2 + 5 = ?$.

Épisode 7 Olivier continue d'expliquer le déroulement de son jeu (durée : 1 minute)

Martine : *Allez, continue.*

Olivier : *J'ai reculé de 5 !*

Martine : *Pourquoi tu as reculé de 5 ?*

Olivier ne répond pas

Un élève : *Tu n'es pas sur une case verte !*

Martine : *Non, 7 n'est pas une case verte! Tu as une erreur, et alors comment tu as compté ? Tu veux dire que de 2 tu allais à 9. Qu'est-ce qui s'est passé dans ta tête ? 5 et 2, 7 et toi, tu as dit : 5 et 2, 9. Est-ce que c'est une erreur de calcul ?*

Olivier : *Peut-être !*

Martine : *Peut-être, certainement, oui, voyez (Martine s'adresse à tous les élèves), il y a eu erreur de calcul.*

Commentaire

Au cours du jeu, les élèves comptent en avançant très vite le bout de craie ou la gomme qui leur sert de pion sur les cases. On peut penser que l'effet conjoint d'un déplacement rapide et d'un pion non adapté à la taille des cases a entraîné une série d'erreurs. Or Martine dit "*erreur de calcul*" au sens ici, d'erreur de récupération en mémoire de $2 + 5$. Il semble donc qu'il y ait un malentendu entre ce que Martine souhaite obtenir : l'anticipation du numéro de la case d'arrivée par des procédures de calcul et ce que font les élèves : se déplacer réellement sur la piste. Or rien dans la consigne n'incitait les enfants à anticiper le numéro de la case d'arrivée.

Épisode 8 Rémi explique le déroulement de son jeu (durée : 1 minute)

Rémi affiche sur le tableau sa feuille de jeu. Il s'est retrouvé en un bond sur la case 7. Il n'a pas noté ce qu'il y avait sur le dé. Martine conclut qu'il a fait 6 et qu'il est parti de la case 1.

Commentaire

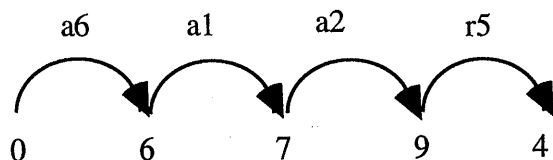
Rien ne nous permet d'affirmer ou d'infirmer cette interprétation. Toutefois, nous pouvons supposer que l'erreur de Rémi est de même nature que celle d'Olivier : pas d'anticipation sur le numéro de la case d'arrivée, déplacement rapide sur la piste avec une précision défectueuse : il est possible qu'il ait sauté une case.

Épisode 9 Sylvain explique le déroulement de son jeu (durée : 6 minutes)

Martine commence à manifester un certain agacement.

Elle demande à Sylvain de lui raconter les étapes de son jeu puis de les transcrire dans le système de notation qu'elle a commencé à mettre en place avec Olivier au tableau.

Manifestement Sylvain a des difficultés pour se rappeler ce que signifient les nombres qu'il a écrits et de plus il ne comprend pas ce que Martine attend de lui. Toutefois l'échange est cette fois suffisamment long pour que Sylvain sous la dictée de Martine arrive à écrire au tableau :



A ce stade du jeu Sylvain déclare qu'il est tombé ensuite sur la case 7.

Martine demande ce qui s'est passé, Sylvain répond qu'il a ajouté 4.

S'agit-il d'une erreur de déplacement ? de calcul ? ou tout simplement a-t-il confondu la case de départ et le déplacement ?

Martine interprète : *Tu devais avoir tiré 3.*

Martine repère une autre anomalie dans la feuille de Sylvain, "ajouter 12". Elle conclut sans demander d'autres explications à Sylvain : *Tu as été incapable de transcrire ton jeu.*

Épisode 10 Aurélie explique le déroulement de son jeu (durée : 6 minutes)

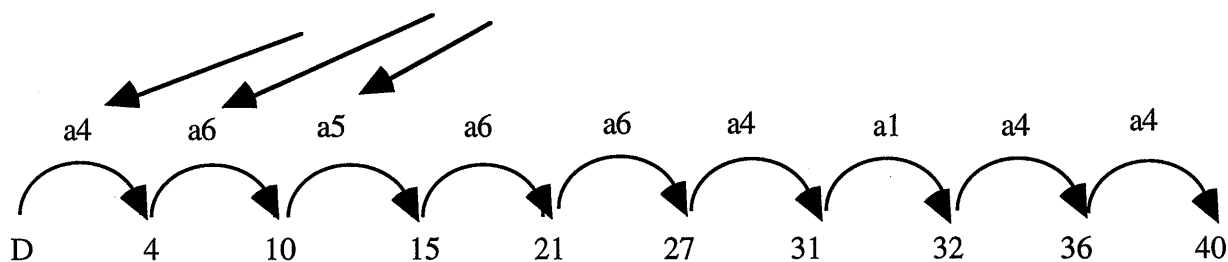
Avec Aurélie nous irons jusqu'au bout de la transcription de son jeu.

Aurélie ne fait pas de calcul pour trouver la case d'arrivée, elle simule correctement le déplacement sur la piste et lit le numéro de la case d'arrivée. Martine la laisse faire, elle ne lui demande à aucun moment de contrôler mentalement son déplacement.

La transcription du jeu d'Aurélie écrite au tableau est conforme à ce que Martine a proposé jusqu'ici.

Martine veut alors obtenir un pas de plus dans le codage des déplacements. Elle montre les nombres correspondants aux faces du dé dans le déroulement du jeu écrit au tableau.

Martine : *Ca c'est un saut de combien ?*



Élèves : *De 4, 6, 5...*

Martine : *Qu'est-ce que vous faites avec tout ça ?*

Élève : *On ajoute !*

Martine : *On ajoute. Donc vous faites quoi comme opération ?*

Élève : *Une multipli...*

Martine : *Tiens, une multiplication, nouveau ! Qu'est-ce que vous avez fait comme opération ? Renate, tu ris, allez explique. "0", "4", "10".*

Élève : *Comme les sauts de puces.*

Martine : *On a fait des sauts de puce en avançant. Mais ajoute, ça correspond à quel signe ? A quelle opération ?*

Élève : *Qu'on avance.*

Martine : *Et on avance ça correspond à quel signe ?*

Élève : *On additionne.*

Martine : *On additionne, très bien. C'est le signe +. Bien.*

Commentaire

Martine cherche à symboliser ces déplacements par des écritures additives et soustractives alors que les élèves restent dans la logique du jeu : l'explicitation des déplacements.

Épisode 11 Sapha explique le déroulement de son jeu (durée : 2 minutes)

Martine demande quels élèves sont tombés sur des cases où on recule.

Sapha vient au tableau, annonce qu'elle a fait 3 puis 4 avec son dé. Puis qu'elle a alors reculé de 5 car elle est tombée sur la case 9.

Martine interpelle les élèves de la classe : *Est-ce que vous êtes d'accord ?*

Élèves en chœur : *Non !*

Martine : *Pourquoi ?*

Un élève : *Parce que 3 plus 4 ça fait 7.*

Martine : *Donc tu (Sapha) as une erreur de calcul, 3 et 4 ça fait 7.*

Épisode 12 Martine propose un déroulement de jeu fictif (durée : 5 minutes)

Martine n'obtenant pas un déroulement de jeu permettant d'atteindre l'objectif qu'elle s'est fixé :

Résoudre des problèmes pour lequel la soustraction apparaît comme l'opération experte décide alors de ne plus demander aux enfants des transcriptions de jeu. Elle va simuler elle-même les déplacements qui lui conviennent en fonction de son projet.

Martine : *Il y a quand même eu pas mal d'erreurs de calcul, n'est-ce pas Aguib ! Oui. Bien, vous allez vous mettre tous votre "pion" sur la case "Départ". Ca y est ? Moi, je vais vous faire compter. Je cache mon dé et je vais vous dire, vous mettez votre "pion" sur la case 6. Quel est le dé que j'ai tiré ?*

Les enfants répondent "6" tous en même temps.

Martine : *Je vous dis, mettez votre pion sur la case 9. D'abord qu'est-ce que j'ai fait ?*

Les enfants répondent en même temps, c'est inaudible.

Martine : *On lève le doigt. Cynthia, explique.*

Cynthia : *Tu as avancé de 3 et...*

Martine : *J'ai avancé de 3 et je suis tombée sur quelle case ?*

Cynthia : *Sur le 9, alors tu dois reculer de 5.*

Martine s'adressant à l'ensemble des élèves : *Reculez de 5. Vous tombez sur quelle case ?*

Plusieurs élèves : 4.

Ces enfants ont répondu rapidement, c'est à dire qu'ils n'ont certainement pas eu le temps de simuler le déplacement sur la piste. Ils ont sans doute récupéré un résultat mémorisé.

Martine : *Qu'est-ce que vous pouvez dire ? Allez! Donnez-moi une écriture... De 9 vous êtes passé à 4 !*

Les enfants : *On a reculé.*

Martine : *Oui, et reculer ça correspond à quel signe ?*

Les enfants : *Moins !*

Martine écrit $9 - \dots = 4$

Un élève : $9 - 5 = 4$

Martine poursuit ainsi un déplacement fictif sur la piste, elle demande aux enfants de dire ce qui s'est passé, puis de donner l'écriture symbolique auquel ce déplacement correspond. Il y a toujours au moins un élève qui répond. Cela suffit à Martine pour continuer l'exercice.

Elle obtient ainsi : " $4 + 2 = 6$ ", puis " $6 + 3 = 9$ ", " $9 - 5 = 4$ " etc.

Martine, au cours de cet épisode, aboutit au type de calcul qu'elle voulait installer et pour

lequel l'ensemble de l'activité précédente a été conçu.

4) La fin de la séance

Martine distribue une fiche polycopiée aux élèves (annexe 4). Cette fiche comporte trois exercices différents. Les élèves doivent résoudre individuellement les trois exercices.

Analyse de la nouvelle tâche prescrite par Martine

Exercice 1 : Le déroulement d'un jeu de l'oie est représenté. Tous les coups de dés et les premières cases d'arrivée sont notés, la tâche consiste à trouver les cases d'arrivée intermédiaires manquantes.

Exercice 2 : Toutes les faces de dés sur lequel un joueur fictif est tombé sont dessinées, l'élève doit trouver la case d'arrivée à la fin du jeu.

Exercice 3 : Deux schémas proches des représentations des déroulements de jeu mais différents par les nombres en jeu et le mode de représentation des flèches sont dessinés, l'élève doit retrouver des nombres qui manquent.

Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Les deux premiers exercices sont une transcription écrite des exemples que Martine vient de traiter avec les élèves au tableau.

Dans le troisième exercice qui comporte deux parties, Martine regroupe des déplacements correspondant à des "*recule*", pour leur faire correspondre un seul déplacement.

Les élèves ont à leur charge de calculer les états intermédiaires (partie 1). Ils n'ont pas besoin pour réussir l'exercice de comprendre l'équivalence entre faire trois déplacements (-20, -10, -5) ou faire un seul déplacement (-35).

Dans la partie 2, un déplacement global est donné "- 44". Il s'agit pour les élèves de retrouver trois déplacements qui pourraient correspondre globalement à ce "- 44".

Cette représentation n'est sans doute pas familière aux élèves, il serait alors nécessaire de l'analyser avec eux avant de les laisser réaliser la tâche demandée.

L'exercice doit permettre de mettre en évidence des procédures de calcul soustractif basées sur la décomposition en dizaines et unités du nombre à soustraire.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue du chercheur)

Les élèves ont à calculer à partir d'une représentation schématique du déroulement de parties de jeu de l'oie. Ils sont donc engagés ici dans un processus de décontextualisation de procédures de calcul de somme d'un nombre inférieur à 44 et d'un nombre inférieur ou égal à 6 et de différence entre un nombre inférieur à 44 et 5 ou 12.

Analyse de l'activité attendue par Martine

Ce que Martine annonce dans la fiche de préparation

Cette phase correspond à la phase 4) de la fiche de préparation. Martine a écrit simplement "Réinvestissement".

Analyse du déroulement de cette nouvelle tâche

Épisode 13 Nouvelle consigne de travail (durée : 9 minutes)

Martine distribue une feuille d'exercices à chaque élève (annexe 4). Sur cette feuille, nous trouvons les déroulements de jeu de deux enfants fictifs : Marc et Sylvie.

Martine : Ca y est vous avez pris connaissance de l'exercice ? ... Est-ce que vous avez compris l'exercice ? Et bien, si vous l'avez compris vous le faites tout seul. Quelqu'un viendra au tableau et on comparera les résultats. Ce sont deux enfants comme vous qui jouent, l'un s'appelle Marc, l'autre c'est la petite fille, elle s'appelle Sylvie... Il faut savoir qui a gagné ?

Commentaire

Martine invite les enfants à se mettre au travail très vite, sans les aider à comprendre le contenu de la feuille. Elle va multiplier des interventions semi collectives pour tenter de l'expliquer.

Nous retrouvons le même scénario que pour le jeu de l'oie : au début de la tâche Martine avait laissé à la charge des élèves la transcription du déroulement d'un jeu, puis a tenté de la formaliser comme elle le souhaitait par des interventions collectives ou dans les groupes. Processus qu'elle renouvelle ici.

Épisode 14 Correction de l'exercice 1 (durée : 3 minutes)

Martine envoie Lucie et Astou au tableau et leur demande la case d'arrivée du pion de Marc. Astou et Lucie répondent ensemble 27. Plusieurs élèves disent avoir aussi trouvé 27.

Alors qu'elle a fait venir Lucie et Astou au tableau c'est à Cynthia que Martine demande de vérifier en comptant tout haut. Martine a remarqué qu'Astou avait des difficultés pour se relire, or elle veut aller vite car c'est la fin de la séance, il reste peu de temps.

De sa place Cynthia va reprendre le déroulement du jeu depuis le début en donnant oralement les résultats. Elle commence en disant de 0 pour aller à 5 , 5 de 5 pour aller à 11... Martine l'arrête et lui indique sous quel forme elle veut avoir les résultats : $5 + 6 = 11$. Cynthia s'acquitte parfaitement bien de sa tâche.

Martine évalue rapidement les résultats proposés par Cynthia sans demander aux autres enfants s'ils ont trouvé ou non les mêmes nombres.

Épisode 15 Correction de l'exercice 2 (durée : 3 minutes)

Martine se retourne de nouveau vers Astou et Lucie pour connaître le numéro de la case d'arrivée de Sylvie. Astou dit ne pas avoir fini ses calculs.

C'est Lucie qui va donner les numéros des cases sur lesquelles le pion de Sylvie s'est arrêté. Pour aller plus vite Martine fait venir Rémi au tableau mais c'est finalement elle qui va aider Lucie à terminer.

Commentaire

La correction des exercices a été faite par l'intermédiaire de "bons élèves" qui notent les résultats qu'ils ont obtenus au tableau.

Martine ne semble pas du tout s'intéresser au travail des autres enfants.

Elle ne fait pas corriger l'exercice 3.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Martine dit que cette activité est nouvelle pour elle et que ce choix est lié au stage :

Oui, j'ai fait ce jeu, le choix du jeu de l'oie, peut-être que je l'aurais pas fait avant parce que cette activité ludique, je pense, a plu aux enfants. Avant, peut-être je les aurais fait compter sur les doigts ou faire des bâtons du cahier, ou j'en sais rien. Mais j'aurais pas pris un jeu comme ça. Chaque enfant a fait ce qu'il a pu sur la feuille et est allé l'expliquer, ça, j'ai pris ça du stage quand même, hein. Point positif.

Ce qui est transféré du stage de géométrie c'est le choix d'une situation d'action avec la possibilité d'une validation interne à la situation, et la volonté de demander aux élèves d'explicitier leurs procédures.

III.2 Gestion de la séance

Le matériel nécessaire à la phase de jeu et à la phase de mise en commun collective n'est que partiellement prévu (absence des pions pour se déplacer sur la feuille de jeu, absence de grandes feuilles et de gros feutres pour que l'affichage soit lisible par toute la classe).

Pour les élèves la tâche qu'ils ont à faire est floue. Ils ne connaissent pas son but, ils savent qu'ils doivent noter le déroulement de leur jeu mais ils ne savent pas pour quel destinataire et à quoi cela servira. Ils ne savent pas non plus comment elle sera validée.

Martine propose une phase de jeu, mais celle-ci n'est pas vraiment prise en compte en tant que phase de jeu par Martine. Elle va très vite la détourner pour aboutir à ce qui est pour elle le véritable enjeu de la séance : un travail sur les écritures soustractives et additives. De ce fait la décontextualisation est très rapide.

Martine ne semble pas percevoir que les questions qu'elle pose incitent les enfants à se déplacer sur la piste sans anticiper mentalement le résultat de ce déplacement. Ce faisant elle

n'utilise pas ce qui fait en partie l'intérêt d'une telle activité : anticipation par un calcul et validation par un déplacement effectif.

Martine pense que les élèves ont fait des erreurs de calcul. Que signifie calculer pour Martine ? Indifféremment elle va attribuer ce terme au comptage des cases et à l'anticipation mentale du numéro de la case d'arrivée.

Martine dit : ... *c'est pas normal même avec un support concret, et en faisant un par un, qu'ils se soient trompés !*

Or la forme utilisée, un jeu, et le matériel inadapté pouvaient ne pas inciter les élèves à une très grande concentration.

Martine ne semble pas cerner, à chaud, l'ensemble des facteurs qui ont fait que la séance ne s'est pas déroulée comme elle le souhaitait.

Au moment de la mise en commun, Martine, en restant au tableau près de l'enfant qui expose, favorise un échange à deux, elle et l'élève. Le reste de la classe n'est pas concerné par cet échange.

La phase de bilan consiste en une correction-évaluation sans essayer d'impliquer les enfants pour fournir une quelconque validation des résultats qui sont proposés.

On observe un décalage entre le niveau d'explicitation que souhaite obtenir Martine, utiliser une symbolisation des déplacements en terme d'addition et de soustraction et ce que proposent les élèves, ils décrivent les actions dans les termes où ils les ont vécues, ils ont avancé et reculé sur la piste.

Ce décalage est de même nature que celui que nous observions en géométrie.

Martine dit au cours de l'entretien :

C'est difficile pour faire mémoriser aux enfants les additions, les soustractions. C'est très difficile, et ils n'ont pas de mémoire... J'aime bien leur faire saisir le sens, travailler sur le sens de la soustraction, pour moi, c'est un plaisir, tu vois, je leur donne des situations, choisir si c'est un "+" ou un "-". Mais les faire compter pour moi, c'est très difficile, parce que j'ai très peu de moyens, à ma disposition pour arriver à les faire compter. Alors c'est à eux de trouver leurs moyens, alors il y en a quelques uns qui sont là avec les doigts, d'autres qui essaient de se débrouiller tout seuls. Moi, je peux pas leur apporter tellement de moyens pour compter.

Martine semble dire qu'elle laisse tout le travail d'élaboration de procédures de calcul à la charge des élèves : *Ils se débrouillent.*

Ce qui est de sa responsabilité c'est de faire saisir le sens et pour Martine saisir le sens c'est

choisir si c'est un "+" ou un "-".

Ce qui compte pour elle c'est ce qui est explicitable au moyen de signes mathématiques. Tout ce qui fait que les élèves puissent donner du sens à ces signes, nous pensons en particulier ici aux procédures de calcul qu'ils pourront un jour catégoriser par cette symbolisation, n'est pas pris en compte par Martine, au moins dans ces déclarations.

Mais en même temps, peut-être, ce que Martine refuse, d'une certaine façon, c'est de gérer la variété et la complexité des démarches individuelles de calcul alors qu'il est facile de se mettre d'accord sur "+" ou "-".

III.3 Conclusion à propos de Martine

Nous observons :

- La persistance de l'idée qu'il faut proposer des situations d'action aux élèves, qu'il faut leur faire expliciter leurs démarches, et que la situation doit avoir sa validation interne ;
- Une connaissance de type réflexif sur sa pratique, mais qui semble beaucoup moins assurée ;
- Des gestes professionnels nouveaux. Comme en géométrie, une pédagogie davantage centrée sur l'apprentissage, Martine fait chercher les élèves. Mais certains gestes techniques ne sont pas maîtrisés. Ils témoignent sans doute que les pratiques nouvelles sont loin d'être intégrées aux pratiques courantes.

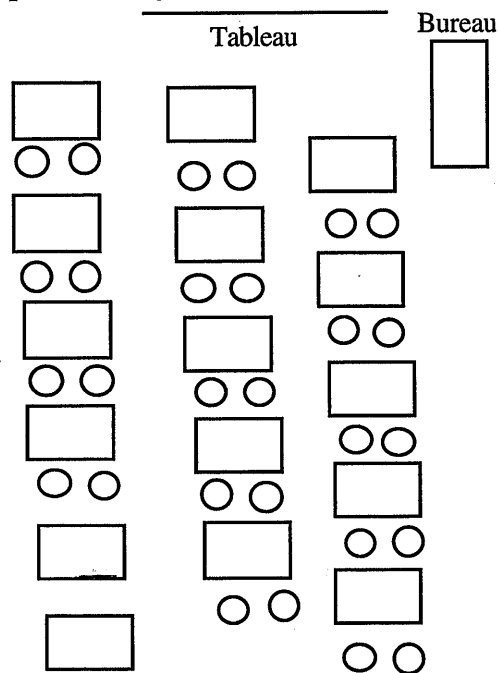
On peut déceler les traces d'un transfert du stage sur la pratique de Martine. Mais ce transfert ne peut s'appuyer, comme en géométrie, sur des situations particulières qui auraient pu donner du sens à de nouveaux gestes professionnels.

Martine : Séance 3

La séance qui suit a été enregistrée dans sa classe de CE2, dix-huit mois après le stage, en Octobre 1996.

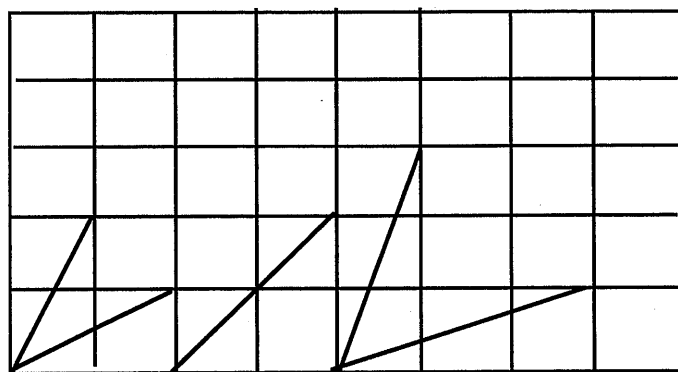
Disposition de la classe

28 élèves sont présents ce jour là sur 31 élèves inscrits.



Contenu des séances précédentes

- Reproductions de figures données sur quadrillage, composées de segments horizontaux, verticaux et de segments obliques de type (1, 2) (2, 2) (1, 3) ;



(1,2) ou (2,1) (2,2) (1,3) ou (3,1)

- Utiliser du papier calque pour repérer un pentagone concave quelconque (étoile) dans des positions différentes ;
- Utilisation de gabarits pour tracer des figures ;
- Parmi trois messages retrouver le message correspondant à une figure (carré ABCD et cercle extérieur qui passe par A, B, C et D).

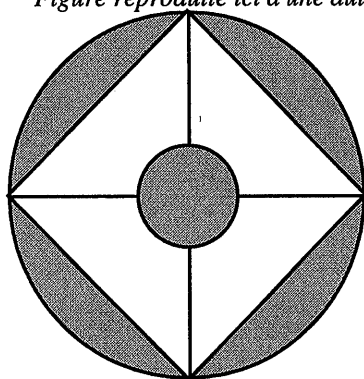
I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Martine

Martine demande aux élèves :

- de reproduire sur une feuille quadrillée (1cm x 1cm) la figure suivante⁹⁴ donnée sur une feuille non quadrillée (annexe 5) ;

Figure reproduite ici à une autre échelle



- d'écrire les étapes de la reproduction ;
- de valider la figure en utilisant un transparent.

Les élèves disposent d'une figure pour deux, mais chacun a une feuille quadrillée pour la reproduction.

I.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

La figure comporte deux cercles concentriques, et un carré inscrit dans le cercle le plus grand. Les portions de diagonales du carré comprises entre les deux cercles sont dessinées verticalement et horizontalement par rapport à la feuille.

Le rayon du petit cercle mesure 2 cm, le rayon du grand cercle mesure 7 cm. La mesure du côté du carré ne correspond pas à un nombre entier de cm (7,2).

La figure à reproduire est donnée sur une feuille blanche. Les enfants doivent le reproduire sur du papier quadrillé (1cm x 1cm).

Cette variable (papier quadrillé) a sans doute été choisie pour que les diagonales du carré (qui peuvent aussi être vues comme des diamètres du cercle) soient tracées en prenant appui sur les lignes du quadrillage. Ce qui permet d'éviter l'utilisation de l'équerre pour les construire. La perpendicularité étant donnée de fait par le quadrillage.

Pour reproduire cette figure l'activité de l'élève va consister à :

- éclater la figure en figures élémentaires : les cercles, le carré, les segments vus soit comme des parties de diagonales, soit comme des parties de rayons ou diamètres ;

⁹⁴ Cette figure est extraite du manuel de J. Papadopoulos (1994), J'apprends la géométrie en dessinant CE2, CDDP des Pyrénées Orientales.

- percevoir la position relative des unes par rapport aux autres ;
- choisir un ordre de construction ;
- utiliser les connaissances qu'ils ont de ces figures élémentaires pour les reproduire ;
- écrire les étapes de la construction.

A) Pour la reproduction

Pour des élèves de CE2, les deux point de départ qui nous semblent les plus probables sont le dessin des cercles ou le dessin du carré.

A.1) S'ils démarrent par les cercles il leur faut percevoir que les deux cercles sont concentriques et retrouver sur le dessin le centre des cercles.

C'est une figure assez originale. Nous voyons rarement les maîtres proposer des figures à reproduire où les élèves ont à retrouver les centres des cercles.

A.1.1) Pour retrouver ce centre :

- Ils peuvent procéder par tâtonnement : ils situent de visu le centre, écartent les branches du compas, tracent le cercle. Si le tracé obtenu coïncide, ils ont déterminé le centre, sinon ils recherchent un nouveau centre à partir de l'information donnée par ce dernier tracé.
- Ils peuvent percevoir les segments tracés comme des portions de diamètres. En les prolongeant, leur intersection détermine le centre du cercle.

A.1.2) Le centre étant déterminé, pour tracer les deux cercles ils doivent relever le rayon d'un des cercles :

- Ils peuvent le faire avec le compas (écartement) puis le tracer sur leur feuille ;
- Ils peuvent aussi utiliser la règle graduée pour relever le rayon, puis prendre le compas et produire un écartement du compas correspondant à la longueur relevée sur la règle. Ils doivent ensuite recommencer de même pour l'autre cercle.

La réussite de leur reproduction va dépendre ici de leurs performances en motricité fine mais aussi de la qualité de leur compas.

A.1.3) Se pose alors le problème du tracé des segments. Plusieurs démarches sont envisageables :

- Ils repèrent que l'un est horizontal et l'autre vertical alors :
 - Soit ils reproduisent de visu ces deux positions.
 - Soit ils les identifient aux lignes du quadrillage. Ils placent leur règle le long d'une ligne, tracent le segment, font de même dans l'autre direction.

Ces élèves peuvent ne pas avoir perçu que le centre du cercle était situé à l'intersection des droites supports des segments. Le centre en effet peut avoir été obtenu par perception visuelle et par tâtonnement sur le dessin, puis placé sur un nœud du quadrillage car c'est ce qu'ils font

d'habitude quand ils tracent un cercle sur du papier quadrillé.

- Les droites supports des segments sont repérées comme concourantes au centre des cercles et perpendiculaires. Elles sont identifiées aux lignes du quadrillage. Ils placent leur règle le long d'une ligne du quadrillage, tracent le trait, font de même dans l'autre direction.

A.2) Utiliser le carré comme point de départ du tracé nous semble beaucoup moins probable en CE2, car le carré n'est pas dans sa position prototypique, il n'est pas calé sur les lignes du quadrillage. Il ne va pas apparaître pour des enfants de cet âge comme un des éléments premiers. Toutefois, si des élèves démarrent par cette figure, ils conserveront sa position sur la pointe, et donc ne pourront s'appuyer sur les lignes du quadrillage pour le construire. Deux procédures sont envisageables :

- 1re procédure ils essaient de construire les côtés et sont donc obligés de tenir compte à la fois du fait que les côtés ont la même longueur et qu'ils sont perpendiculaires, d'où la nécessité d'utiliser l'équerre, la construction de la perpendicularité de visu est plus difficile quand les lignes ne sont pas horizontale et verticale. De plus la mesure d'un côté ne correspond pas à un nombre entier de cm, les élèves vont arrondir à l'entier le plus proche (10 cm).

- 2e procédure ils identifient les diagonales, et utilisent les propriétés des diagonales d'un carré (même longueur, même milieu et perpendiculaires). Nous pensons que cette deuxième procédure est également peu probable car les élèves voient d'abord les figures élémentaires, cercles et carré, avant de voir des éléments particuliers de ces figures comme les diagonales. Utiliser les diagonales pour construire le carré suppose un niveau de traitement des informations plus élaboré.

B) Pour la rédaction des étapes de la construction

C'est apparemment la première fois que les élèves ont à décrire les étapes de la reproduction d'une figure. Le but de ce travail est de pouvoir expliciter devant les autres élèves la chronologie de la reproduction.

Les élèves ont eu dans les jours précédents à comparer 3 messages et une figure afin de déterminer quel était le message adapté à la figure.

C'est un apprentissage difficile et long, de plus la figure à reproduire n'est pas simple. On attend donc des messages succincts et sans doute incomplets.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue du chercheur)

Pour reproduire : notre analyse précédente nous conduit à penser que les élèves commencent par tracer les cercles. Dans ce cas la procédure experte consiste à envisager le centre des cercles à l'intersection des segments qui sont vus alors comme des diamètres ou des rayons du cercle. Les élèves doivent donc intervenir sur le dessin en prolongeant les traits pour retrouver ce centre sur le dessin. Cette tâche n'est pas habituelle : en général tous les traits de

construction sont donnés d'emblée dans la figure. Ils doivent ensuite relever la longueur des rayons, tracer les cercles, puis en prenant appui sur les lignes du quadrillage, tracer les diamètres perpendiculaires. Tracer enfin le carré dont les sommets sont alors déterminés. Pour rédiger les étapes de la construction, le but de cette rédaction n'étant pas spécifié, ils peuvent indiquer simplement la chronologie des tracés. Si le but est d'écrire un message pour permettre à d'autres de reproduire, les élèves doivent alors :

- désigner les cercles, donner la position de leur centre et leur rayon ;
- désigner les diamètres ou rayons et donner leurs positions relatives ;
- donner alors la position des sommets du carré.

L'enseignant a à prendre en charge le passage pour chaque élève des concepts en acte et des théorèmes en acte qu'il a mis implicitement en œuvre dans l'action, à l'explicitation des connaissances mathématiques qui ont sous-tendu ces concepts ou ces actes. Le maître peut le faire ici au cours du bilan de la séance en attirant l'attention des élèves sur les connaissances qu'ils ont fait fonctionner pour la plupart, sans doute, de manière implicite.

La connaissance à institutionnaliser à la fin de la séance pourrait être celle-ci :

Les deux cercles ont le même centre. Et ce centre n'est pas dessiné. Pour le retrouver il faut prolonger les segments qui sont en fait des portions de rayons ou de diamètres. Le centre du cercle est à l'intersection de deux rayons ou de deux diamètres. Les diamètres du grand cercle sont aussi les diagonales du carré. Ils ne sont pas dessinés complètement. Dans un dessin en géométrie, tous les éléments d'une figure ne sont pas toujours apparents. Il est quelquefois nécessaire pour reproduire la figure de les faire apparaître.

Ce que pourrait être la tâche experte⁹⁵

C'est une situation d'action⁹⁶ qui, de notre point de vue, peut être gérée de manière adidactique. En effet c'est une situation finalisée par un résultat (adéquation de la figure de l'élève avec le modèle vérifiée par transparence) qui permet à l'élève d'évaluer les décisions qu'il prend (bonnes ou mauvaises), sans intervention du maître relativement au savoir à mettre en œuvre. Cette situation ne peut être maîtrisée de façon convenable sans la mise en œuvre des connaissances visées. De plus l'élève peut recommencer si le résultat qu'il obtient n'est pas conforme au modèle.

Par contre les conditions ne sont pas réunies pour passer ensuite à une situation de

⁹⁵ cf. page 39.

⁹⁶ Au sens défini par G. Brousseau (1986), *Recherche en didactique des mathématiques vol 7/2*, Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.

formulation. En effet la mise en place d'une telle situation suppose que les élèves soient tour à tour émetteur et récepteur. La première condition est qu'il y ait deux figures à reproduire. Dans ce cas le maître doit partager la classe en deux et prévoir deux phases : réalisation de la figure, validation par transparence, puis émission d'un message de communication en direction d'un autre groupe d'élèves, avec validation du message.

Toutefois si l'enseignant veut une phase de formulation, en demandant aux élèves, comme le fait Martine, d'écrire à deux les étapes de la reproduction, la réussite de cette phase est alors liée : à la capacité des élèves à s'entendre pour expliciter leur reproduction, à la capacité des autres élèves au moment de la mise en commun à se décentrer de leur propre démarche pour contrôler les propositions de leurs camarades.

Il n'y a aucun enjeu pour les élèves à jouer l'un ou l'autre de ces rôles : co-auteur ou contrôleur d'un message, que celui de faire plaisir à l'enseignant.

I.3 Analyse de l'activité attendue par Martine

Pour cerner l'activité attendue par l'enseignant nous disposons de trois corpus : les objectifs ou compétences décrits dans sa fiche de préparation, les relances qu'elle propose dans le cadre de la séance, ce qu'elle dit au cours de l'entretien que nous avons mené à la fin de la séance.

La fiche de préparation (annexe 6)

Sous la rubrique compétence on peut lire :

L'enfant doit être capable de reproduire une configuration.

Puis Martine décrit deux moments de la séance.

* 1er moment : *Analyse de la figure par les enfants.*

Martine prévoit de demander aux élèves une description de la figure. Elle envisage deux manières différentes d'aborder cette description :

- Soit par l'entrée cercle

Il y a un cercle, à l'intérieur un carré, à l'intérieur du carré un cercle plus petit.

- Soit par l'entrée carré

C'est un carré avec un cercle autour et un petit cercle à l'intérieur.

* 2ème moment : Martine envisage ici le début de la reproduction par les élèves.

Or elle écrit "*Laisser les enfants chercher les centres des cercles*".

Si les élèves cherchent d'abord le centre des cercles sur la figure, il est tout à fait probable qu'ils vont reproduire ensuite les cercles sur leur feuille quadrillée. Et de ce fait la reproduction du carré viendra après celle des cercles. En disant cela Martine, implicitement, fait donc l'hypothèse que les enfants spontanément, ne commenceront pas par la reproduction du carré.

Pour que les élèves démarrent par la construction du carré, il faut qu'ils perçoivent l'intersection manquante de ces bouts de segments comme le centre du carré et non comme le

centre des cercles.

Pour chercher les centres des cercles, Martine envisage deux solutions : *prolongement possible des diagonales ou tâtonnement*.

Tâtonnement a été manifestement rajouté sur la fiche.

Martine ajoute ensuite : *Trouver le rayon du cercle avec report du compas. Tracer le cercle en 1er.*

Elle écrit ensuite 2 possibilités :

- 1ere possibilité

Tracer 2 diamètres \perp ce qui sera facile avec une feuille quadrillée, ensuite tracer le petit cercle.

Martine envisage le tracé par les élèves des deux diamètres du cercle. On peut penser qu'elle a choisi le papier quadrillé pour faciliter cette construction. De ce fait elle joue sur la perception des deux diamètres comme occupant une position verticale et horizontale. Ce n'est donc pas la connaissance du tracé de droites perpendiculaires qu'elle vise mais la recherche de l'intersection de ces segments.

- 2eme possibilité

Construction du carré. Report de la longueur d'un côté. Tracer les angles droits avec l'équerre puis le carré tracé, tracer le grand cercle en cherchant le centre du cercle avec intersection des diagonales.

Martine reproduit ici une procédure envisagée dans le livre du maître de l'ouvrage dont elle a extrait la figure.

Elle ajoute en commentaires : *Cette méthode me semble difficile avec manipulation de l'équerre.*

Nous partageons cette analyse. L'expérience que nous avons des élèves de CE2 nous montre qu'ils savent reconnaître et nommer dans certaines configurations des droites perpendiculaires. Ils construisent efficacement des verticales et horizontales avec leur règle. Mais ils utilisent rarement l'équerre pour effectuer de tels tracés.

L'entretien

L'entretien nous éclaire sur l'activité attendue par Martine.

Dans sa fiche de préparation Martine pense que les élèves commenceront par chercher les centres des cercles sur le dessin initial. Or au cours de l'entretien elle dit qu'elle attendait que les élèves reproduisent le carré à partir des diagonales.

En fait Martine attend que les élèves perçoivent les différentes figures élémentaires et soient capables de passer de l'une à l'autre.

Le scénario qu'elle dit avoir prévu, demande de la part des élèves des opérations mentales complexes :

- retrouver sur la figure le centre du cercle ;
- se décentrer de l'objet cercle et percevoir ce centre comme étant aussi le milieu des diagonales du carré ;

- construire ces diagonales, pour ce faire en percevoir les propriétés : verticale et horizontale (appui sur le quadrillage), même milieu et même longueur.

Martine fait donc l'hypothèse implicite que les élèves connaissent les propriétés des diagonales du carré (même longueur et même milieu) et qu'ils sont capables d'utiliser ces propriétés pour reproduire un carré.

Martine : *Il y a quelque chose qui n'a pas marché dans ma leçon. Là, j'ai pensé qu'ils allaient construire le carré d'abord... alors en réalité ils ont construit le cercle...*

Question : *Comment pensais-tu qu'ils allaient s'y prendre pour construire le carré ?*

Martine : *Se servir de droites perpendiculaires et puis reporter au compas tu vois le milieu des diagonales et ensuite rejoindre... Je pense que le carré ils l'auraient construit à partir des diagonales qui sont perpendiculaires, je pense qu'ils auraient commencé à faire ça...*

Question : *Et qui a fait le choix du quadrillage au départ ? C'est toi ?*

Martine : *C'est moi !*

Question : *Ce n'est pas dans le livre (livre du maître) ?*

Martine : *Ce n'est pas dans le livre.*

Question : *Pourquoi as-tu choisi le quadrillage ?*

Martine : *Pour simplifier... parce que je pensais qu'ils n'auraient pas été capables de... tracer ces droites perpendiculaires.*

Martine a une position contradictoire :

- Sa connaissance des élèves lui fait envisager dans son analyse a priori qu'il est probable que les élèves commencent par dessiner les cercles ;
- Et pourtant elle dit au cours de l'entretien qu'elle pensait que les élèves auraient débuté par la reproduction du carré.

Au cours de cet entretien, Martine nous donne une information complémentaire sur ce qu'elle attend cette séance : l'apprentissage du vocabulaire de géométrie.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue de Martine)

Fiche de préparation

Martine écrit :

Réinvestissement.

- *Propriétés du carré avec diagonales perpendiculaires et qui se coupent en leur milieu.*
- *Définition de droites perpendiculaires du moins reconnaissance.*
- *Apprendre à tracer des cercles.*

Nous retrouvons bien ce que l'analyse de l'activité attendue par Martine nous permettait de

prévoir : la connaissance visée par Martine concerne d'abord deux propriétés des diagonales du carré, perpendiculaires et se coupant en leur milieu.

Entretien

Martine dit en lisant le livre du maître du manuel qu'elle a utilisé :

"L'attention de l'enseignant doit porter sur la procédure utilisée par les enfants... certains commencent par tracer un carré avec ses diagonales" ce qu'ils n'ont pas fait les miens...

"puis le cercle circonscrit à ce carré, d'autres commencent par tracer un cercle et deux diamètres perpendiculaires, puis le carré inscrit dans le cercle"

Je pensais obtenir les deux méthodes de tracés... or, en réalité, ça a été le cercle d'abord et les diamètres perpendiculaires... J'aurais voulu qu'ils commencent par... J'aurais voulu avoir les deux façons !

Un peu plus loin dans l'entretien à la question : *Qu'est-ce que les enfants ont appris aujourd'hui ?*

Martine répond :

Ils ont appris le diamètre, ils savaient pas le nom... Je crois qu'ils ont appris un vocabulaire géométrique, diamètre, rayon... ils ont appris les diagonales d'un carré qui se coupent en leur milieu et forment un angle droit... on va y revenir hein ! ... Je reviendrai sur la construction du carré... mais je leur apprendrai qu'on peut construire un carré autrement que par les diagonales.

Ce que dit Martine au cours de l'entretien confirme bien ce qu'elle a écrit dans sa fiche de préparation : la connaissance visée concerne les propriétés des diagonales du carré. Elle n'envisage apparemment pas que l'identification des centres du cercle ou du carré comme point d'intersection des rayons ou des diagonales puisse être intéressant à pointer dans cette figure. En particulier, elle n'envisage pas de faire observer aux élèves que, pour reproduire, on a besoin de s'appuyer sur des traits qui n'existent pas sur la figure initiale mais qui sont sous-jacents, et qu'il est nécessaire de les faire apparaître et de les effacer ensuite. Autrement dit qu'en géométrie il peut être efficace de s'appuyer sur des traits qui ne sont pas apparents sur le dessin.

II Analyse du déroulement de la séance

(durée : globale : 63 minutes environ)

1 Le début de la séance (durée : 9 minutes)

Épisode 1 : Consigne (durée : 3 minutes)

Martine précise les instruments que les élèves ont à préparer. Elle cite le double-décimètre, le crayon de papier, la gomme, le compas, et l'équerre si les élèves en ont une. On peut donc

penser que l'équerre n'est pas un outil indispensable.

Elle donne ensuite la consigne de travail qui sera entrecoupée de rappels à l'ordre pour quelques élèves, puis distribue une feuille sur laquelle se trouve la figure à reproduire (annexe 5). Les élèves ont une figure pour deux.

Martine : *Pourquoi te retournes-tu ?... ça y est ?... bien !... tu regardes là ! tu regardes pas ce qui se passe à l'extérieur hein !... Léa !... vous allez travailler à deux... je vais vous donner une reproduction de figure... vous pouvez vous aider... travailler à deux... vous allez certainement... je vais vous expliquer ce que vous devrez faire tout à l'heure... (inaudible)...dire ce que vous avez fait par étape, hein !... donc vous pouvez écrire à deux hein...sur une feuille... et vous aider... je vous donne donc une reproduction pour deux...vous regardez bien ce qui est dessiné...*

Commentaire

La consigne est confuse. Les élèves savent qu'ils ont une figure à reproduire, mais ils ne savent pas encore sur quel support. Ils savent aussi qu'ils doivent écrire à deux ce qu'ils ont fait. Ils ne savent pas à quoi servira cet écrit. Pour le moment ils doivent "regarder" la figure.

Épisode 2 : Analyse de la figure (durée : 3 minutes)

Cet épisode est prévu dans la fiche de préparation. Martine l'a appelé "*Analyse de la figure par les enfants*".

Martine pose la question suivant : *Qu'est-ce que vous voyez de dessiné sur cette feuille ?*

Puis elle interpelle un élève : *J'ai rien dit de faire encore ! hein !... c'est bien, t'as pris ton compas, t'as commencé à mesurer, c'est très bien... mais d'abord, on analyse la figure...*

Commentaire

Rien dans la consigne très ouverte de Martine ne permettait d'intégrer cette restriction. Un élève pour pouvoir dire ce qu'il voit dessiné, peut souhaiter préciser des mesures. Or ce n'est pas ce qu'attend Martine. Il y a là un décalage entre la tâche prescrite et l'activité attendue.

Les élèves disent qu'il y a un cercle, un carré et un petit cercle. Ce qui semble tout à fait convenir à Martine. Toutefois elle relance la consigne en demandant "*maintenant vous allez me dire la position de ces trois figures l'une par rapport à l'autre*"

Suit un dialogue avec Kevin :

Kevin : *Alors, y a un petit cercle au milieu du carré...*

Martine : *Comment tu sais que c'est au milieu ?...*

Kevin : *Eh ben... avec les traits.*

Martine : *Tu vois à peu près ?...*

Kevin : *Ouais !*

Commentaire

La question de Martine est ambiguë : elle n'a pas autorisé de mesurage or elle demande à Kevin de justifier comment il sait que le petit cercle est au milieu du carré. De plus elle n'attend pas la réponse de Kevin, elle répond à sa place. On peut faire l'hypothèse qu'elle a imaginé obtenir la réponse : le petit cercle est au milieu du carré car il est à l'intersection des diagonales. Mais qu'elle a conscience que Kevin a perçu visuellement le milieu sans pouvoir dire explicitement la position en se référant à des propriétés géométriques.

Martine montre là comment elle est partagée entre ce qu'elle sait des enfants, et ce qu'elle souhaite obtenir à travers cette tâche.

Pour répondre à la question de Martine sur la position des figures les unes par rapport aux autres, les élèves disent que le carré est à l'intérieur du grand cercle, et le petit cercle est à l'intérieur du carré. Martine approuve et relance "*Qui est-ce qui peut me présenter ça d'une autre façon ?... ça veut dire la même chose...*" Elle rajoute qu'il suffit de bien regarder.

Les élèves ne comprennent pas la question. Martine ne donne pas la réponse qu'elle attendait et relance la consigne de travail.

Épisode 3 : Martine redonne les consignes de travail (durée : 2 minutes)

Martine : *Si vous aviez à tracer cette figure... et vous allez la tracer... vous allez le faire par étape... chaque fois que vous ferez votre construction, vous noterez les différentes étapes hein... d'accord... vous choisissez votre méthode, il se peut qu'il y ait plusieurs méthodes, on verra après... vous viendrez les présenter... vous validerez votre figure avec un transparent ⁹⁷ tout à l'heure... vous écoutez tous les deux là !... on dirait que vous êtes très pressés... et vous mettez... 1) j'ai tracé..., 2)... tout ce que vous avez fait... donc, vous travaillez à deux... qu'est-ce qui vous manque pour travailler ?*

Élève : *Une feuille !*

Martine : *Une feuille... alors là je vous donne une feuille quadrillée (1cm x 1cm, 1 feuille par élève) ... vous mettez le nom sur votre feuille en haut... et ensuite vous vous mettez d'accord pour faire votre construction...*

Commentaire

La consigne est claire : chaque élève, après s'être mis d'accord avec son camarade doit reproduire la figure sur une feuille quadrillée, puis ils doivent ensemble écrire les étapes de la reproduction. Rien n'est dit sur le but du travail d'écriture, ni sur la gestion du travail à l'intérieur de chaque groupe.

⁹⁷ Trois transparents sont disponibles à côté du tableau.

2) Phase où les élèves réalisent la tâche

Épisode 4 Temps de travail des élèves (durée : 22 minutes)

Épisode 4.1 Martine précise ce qu'elle attend comme texte

Martine s'adresse à un groupe particulier mais suffisamment fort pour que les autres élèves entendent ce qui est dit.

Elle précise le rôle de chaque enfant dans le groupe : *Il y en a une qui dicte et puis l'autre qui écrit hein... il peut y avoir qu'un secrétaire.*

Elle précise ce qu'elle attend :

Vous mettez ce que vous commencez à tracer hein les filles... oui, commencez par étape, tu as tracé le grand cercle, tu mets je trace un grand cercle... voilà !... et tu me mets comment tu as trouvé ton ouverture de compas hein... d'accord ?

Un élève interpelle alors Martine et lui demande : *On met la distance (donnée par l'ouverture du compas) ?*

Martine : *Oui tu peux mettre la... c'est pas la distance mais la longueur...*

Élève : *Les rayons !*

Martine : *Oui... très bien !... tu précises...*

Commentaire

Martine précise le contenu des messages qu'elle souhaite obtenir. À propos du cercle elle invite les élèves à indiquer comment ils ont trouvé l'ouverture du compas. Sans doute attend-elle qu'ils précisent comment ils ont trouvé le centre du cercle.

L'élève teste ce qu'elle a compris de la demande de Martine : *On met la distance ?*

Martine lui répond affirmativement mais en même temps elle rectifie, lui disant qu'il ne s'agit pas de la distance mais de la longueur et n'ajoute rien sur la différence qu'elle fait entre ces deux termes. Le dialogue entre cet élève et Martine s'arrête là dessus.

Que met l'élève derrière ce mot distance ? Pour chercher le rayon d'un cercle, un élève écarte les branches de son compas pour l'ajuster entre le centre et le cercle, puis peut-être afin d'assurer à cet espace vide une réalité il le reporte sur la règle, et lui attribue un nombre. Il peut utiliser le mot distance parce que le segment n'est pas tracé, la longueur est peut-être réservée pour lui à longueur d'un segment.

On peut penser que Martine derrière le mot distance associe une mesure. En rectifiant le mot elle signifie que la connaissance de la mesure n'est pas nécessaire ici. Mais elle ne rend pas accessible à l'élève ce qui fait l'objet de cette distinction pour elle. Les différentes notions sous-jacentes à ces désignations ne nous semblent pas accessibles à des élèves de CE2.

Dans tous les cas la réponse de Martine n'est pas une réponse à la question de l'élève, elle est sans doute destinée aux chercheurs présents dans la classe !

La fin du dialogue est particulièrement significative des décalages entre les deux discours, celui de l'élève et celui du maître. Martine ne semble pas entendre la question de l'élève, par contre elle voudrait lui donner des indications sur ce qu'elle attend, elle se contente de

dire "*précise*" en espérant que ce sera suffisant pour l'obtenir.

Martine essaie de se conformer à ce qu'elle a interprété au cours de la formation : laisser les élèves réaliser la tâche demandée. Toutefois, elle souhaite obtenir des messages homogènes et conformes à l'idée qu'elle s'en fait, aussi est-elle tentée de donner des indications aux élèves. Elle oscille donc entre ces deux positions, la nouvelle position qu'elle a expérimentée au cours du stage, attendre la fin des réalisations en laissant les élèves s'investir avec leurs connaissances, et son ancienne position, guider les élèves tout au long de la production pour obtenir ce qu'elle attend.

Épisode 4.2 Martine aide individuellement les élèves

- Elle précise la figure à reproduire, certains élèves ne différencient pas le cadre⁹⁸ de présentation, de la figure elle-même.
- Elle aide à tracer un cercle par tâtonnement mais précise qu'il y a une méthode plus simple.
- Elle fait expliciter les actions qui ont permis de tracer un cercle.
- Elle demande à un élève d'en aider un autre.
- Elle invite un élève à "*valider*" son dessin.
- Elle demande d'écrire les étapes de la reproduction "*parce qu'après tu ne t'en souviendras pas*".
- Elle fait remarquer à plusieurs élèves que leur reproduction ne convient pas.

Commentaire

Ces remarques, bien que s'adressant à des élèves particuliers sont faites assez fort pour être entendues par tous.

Martine demande à des élèves de valider, c'est à dire de vérifier l'exactitude de la figure avec le transparent. C'est une pratique qui semble habituelle dans la classe, Martine ne l'a pas annoncée dans la consigne.

Épisode 4.3 Martine interprète la démarche de Timy.

Martine s'adressant à Timy :

Tu dis tracer un carré de 10 cm... comment t'as fait pour tracer le carré ?... oui... c'est quoi ces petites barres... tu l'as pas mis que tu as tracé ces petites barres... On va voir comment tu as tracé ces barres... Tu l'as fait avant de tracer le côté du carré... Timy... dans le désordre hein, ton mode de fabrication là...

⁹⁸ La figure est présentée dans un cadre qui est un rectangle. C'est la maquette de présentation des activités géométriques.

Commentaire

Timy a sans doute tracé d'abord les "*petites barres*" (les diagonales du carré), mais quand il écrit les étapes de sa construction il note l'objet géométrique auquel il aboutit : le carré de 10 cm et non l'ordre de ses tracés. Ce qui veut dire aussi qu'il a mesuré les côtés du carré. Or ce n'est pas pour le construire puisqu'il commence par les petites barres, mais peut-être pour vérifier que le carré qu'il obtient est conforme au carré dessiné.

Au niveau géométrique il a donc mobilisé des connaissances (implicites, sans doute perceptives) sur les propriétés des diagonales du carré tout en ne les désignant pas sous ce terme puisque Timy les appellent des "*petites barres*". Questionné par Martine, Timy se trouve en difficulté, il n'est pas capable de retrouver et d'énoncer sa procédure.

Martine a compris que Timy avait démarré par les "*petites barres*" et elle qualifie son mode de fabrication "*dans le désordre*".

Martine juge sans doute que le message (le mode de fabrication) ne correspond pas à l'ordre des tracés.

Épisode 4.4 Martine aide individuellement les élèves

Martine continue d'intervenir auprès des élèves comme elle l'a fait au cours de l'épisode 4.2.

On peut remarquer en cette fin d'épisode des interventions plus nombreuses à propos des messages.

3) Phase où les élèves communiquent leurs résultats (durée : 23' environ)

Martine distingue les deux niveaux de validation de la tâche : la reproduction est correcte ou non, le message est explicite ou non. C'est dans l'évaluation du message qu'elle a le plus de difficulté.

Épisode 5 Laura explicite les étapes de sa construction (durée : 7 minutes)

Laura est au tableau et raconte les difficultés qu'elle a rencontrées pour reproduire. Elle s'exprime clairement.

Laura perçoit le centre des cercles comme étant à l'intersection des 4 segments. Elle le repère sur la figure en utilisant la règle et l'équerre (voir figure 1). Elle prend appui sur un diamètre qu'elle délimite en plaçant la règle, ensuite avec l'équerre, qui prend appui sur l'autre diamètre, elle signale l'intersection. Dans la démarche de Laura, il semble que ce qui est perçu c'est l'intersection des deux segments et leur perpendicularité.

Alors elle choisit sur sa feuille de placer le centre sur un nœud du quadrillage et trace les deux cercles. Elle identifie les segments entre les cercles (sur la figure) et les portions des lignes du quadrillage entre les cercles (sur sa feuille).

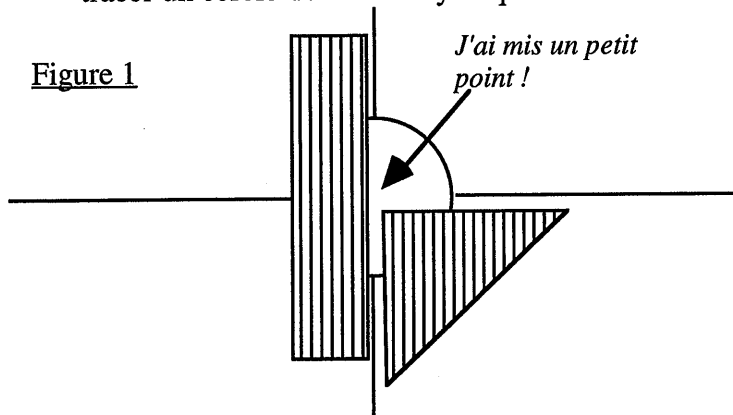
Puis elle joint les points d'intersection des segments avec le grand cercle deux à deux, elle obtient ainsi le carré.

Au niveau géométrique les connaissances qu'elle a pu mobiliser sont :

- retrouver le centre des cercles comme intersection de deux segments qu'elle prolonge. Elle a donc identifié, implicitement, ces deux segments comme étant les diamètres du cercle, de plus l'utilisation qu'elle fait de l'équerre nous permet de penser qu'elle a perçu ses diamètres comme étant perpendiculaires ;

- tracer un cercle de même rayon qu'un cercle donné.

Figure 1



Laura : *Et j'ai mis un petit point et puis...*

Martine : *Alors t'as mis le petit point... alors vas-y !... t'as trouvé quoi ? le centre de ton cercle ?...*

Laura : *Oui*

Martine : *Alors ?... tu l'as tracé ?*

Laura : *Ben... non...*

Martine : *Alors qu'est-ce que tu fais maintenant ?*

Laura : *Après...*

Martine : *Nicolas X tu regardes !...*

Laura : *Je mets la pointe de mon compas sur le petit point que j'ai mis...*

Martine : *Oui...*

Laura : *Après je mets le crayon sur le cercle.*

(recherche du rayon du grand cercle)

Martine : *Mais tu l'avais pas déjà tracé celui-là ?*

Laura : *Ben non... maintenant j'ai trouvé l'ouverture de mon compas.*

Martine : *Oui... d'accord... t'as tracé le cercle... après qu'est-ce que tu as fait ?*

(Laura trace le centre du cercle sur un nœud du quadrillage)

Laura : *Ben... les deux traits là ils étaient déjà tracés, donc...*

Martine : *Ah non !... tu m'as dit que tu avais... qu'est-ce que tu as fait après ?... tu avais fait ça...*

Laura : *Après j'ai tracé deux traits comme ça...*

(Laura utilise les lignes du quadrillage pour tracer les 4 segments entre les deux cercles)

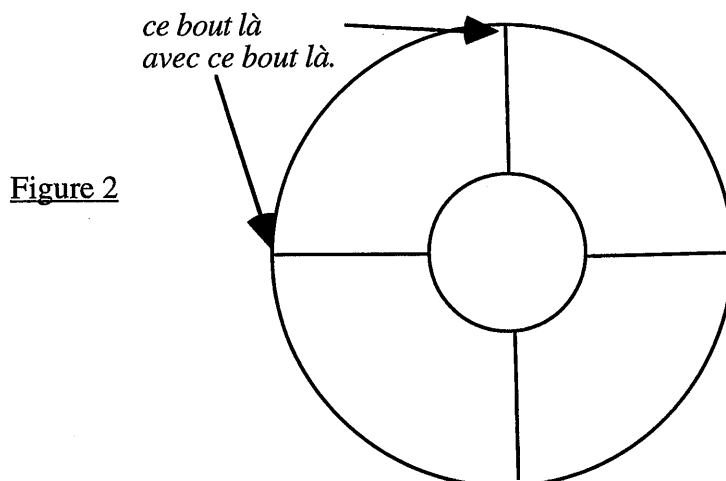
Martine : *Tu as rejoint ces deux lignes...*

Laura : *Après... je la trace...*

Martine : *Oui*

Laura : *Et puis après j'ai rejoint ce bout-là avec ce bout-là... ce bout-là avec ce bout-là*

et ce bout-là avec ce bout-là... et celui-là avec celui-là, et puis ça va faire un carré



Laura est la seule élève dont la procédure sera clairement décodée, elle s'exprime avec facilité. Martine est, avec Laura, particulièrement attentive et chaleureuse. Certains élèves interviennent pour compléter ou commenter ce que dit Laura.

Épisode 6 Vocabulaire (durée : 1 minute)

Martine a mis l'équerre à l'intersection de deux diamètres du cercle et veut faire dire à Laura que les droites sont perpendiculaires. C'est Martine qui donne la réponse à la question qu'elle pose.

Épisode 7 Vocabulaire (durée : 3 minutes)

Martine montre les droites perpendiculaires et elle veut faire dire aux élèves que ce sont les diagonales du carré. Elle obtient plusieurs désignations mais pas celle attendue. C'est Martine qui donne la réponse à la question qu'elle a posée aux élèves.

L'épisode se termine par le dialogue suivant entre Martine et deux élèves :

Martine : *Ah oui, oui, oui diagonales. Il faudra bien retenir ça... (Martine écrit diagonales au tableau)*

Un élève : *Ah oui ! c'est vrai ! ben pourquoi tu l'as pas dit... (inaudible) ? !*

Martine : *Exactement ! mais c'est revenu tout seul tu vois !*

Un élève : *Elle l'avait sur le bout de la langue mais euh...*

Épisode 8 Vocabulaire (durée : 2 minutes)

Martine revient sur la propriété des diagonales qu'elle a identifiée à l'épisode 7. De nouveau elle interroge les enfants : *Comment sont ces diagonales ? là et là...*

Après plusieurs propositions, c'est un enfant qui donne la propriété attendue : *"perpendiculaires"*.

Épisode 9 Vocabulaire (durée : 1 minute)

Martine interroge les élèves : *Est-ce que ces diagonales... ont la même longueur.*

Cette fois-ci elle pose la question et donne dans le même temps la réponse qu'elle attend.

Épisode 10 Vocabulaire (durée : 2 minutes)

Martine veut obtenir maintenant que les élèves disent : les diagonales ont même milieu. Elle demande à Laura de venir expliquer sa construction du grand cercle. Elle veut s'appuyer sur la connaissance de la mesure des rayons pour obtenir la propriété des diagonales. Damien finit par répondre : *Eh ben y vont au milieu.*

Épisode 11 Tentative de Damien pour expliciter sa reproduction (durée : 2 minutes 30 secondes)

La réponse attendue par Martine et donnée par Damien à l'épisode précédent, va provoquer à la fois un regard attentif et reconnaissant de la part de Martine et une certaine assurance pour Damien qui ose alors proposer sa construction. Mais ses propos n'intéressent pas Martine qui va les balayer : *Oui d'accord, t'as fait la même méthode que Laura... t'as rien fait de plus...*

Par contre Martine s'empare d'une expression donnée par Damien "*croix*" pour revenir à son centre d'intérêt : le vocabulaire de géométrie.

Martine montre sur la figure affichée au tableau, "*la croix*" de Damien. Elle avait été identifiée comme des "diagonales" aux épisodes précédents mais Martine se place maintenant dans le contexte du cercle et attend donc des enfants qu'ils la désignent comme étant des diamètres. Elle obtient parmi les réponses "diagonales" ou "traits diagonales" qu'elle rejette, insistant sur le fait que diagonales c'est pour le carré mais qu'elle veut les désignations par rapport au cercle. Manifestement les élèves ne peuvent pas passer aussi rapidement d'un point de vue à un autre, d'autant qu'ils viennent d'apprendre ce mot "diagonales". Aussi c'est Martine qui une fois de plus donne la réponse qu'elle attend.

Épisode 12 Vocabulaire : bilan (durée : 2 minutes 30 secondes)

Martine reprend les désignations des objets géométriques pointés et leurs propriétés : diamètre vaut deux rayons, les diagonales d'un carré se coupent en leur milieu et sont perpendiculaires. Elle ne redit pas qu'elles ont même longueur.

Épisode 13 Bilan sur les méthodes (durée : 1 minute 30 secondes)

Martine demande s'il y a eu une autre méthode proposée. Un élève propose le carré. Martine fait énumérer les instruments nécessaires à la construction du carré : règle, crayon, équerre.

4) La fin de la séance

Épisode 14 Nouvelle consigne (durée : 30 secondes)

Martine demande aux élèves de refaire une nouvelle reproduction mais cette fois à une échelle différente : plus petite. Elle n'exige plus d'écrire les étapes de la construction. La reproduction se fait sur une feuille non quadrillée.

Analyse de cette nouvelle tâche du point de vue du chercheur.

La plupart des figures à reproduire ont les traces de la pointe du compas qui détermine les centres des cercles, traces obtenues au cours de la tâche précédente. Les élèves n'ont donc plus à retrouver ce centre. La reproduction est demandée cette fois sur papier non quadrillé, l'appui sur le quadrillage pour dessiner les portions de diamètres (diagonales) n'est plus possible. Les élèves doivent donc soit reproduire deux traits horizontaux et verticaux de visu, soit utiliser l'équerre.

Épisode 15 Temps de travail des élèves (durée : 6 minutes)

Les élèves réalisent la tâche demandée.

Épisode 16 Temps d'explicitation des méthodes de construction (durée : 1 minute 30 secondes)

Vincent⁹⁹ 1 explique comment il a procédé : il a utilisé par transparence le papier pour retrouver les points dont il avait besoin. Martine est très surprise, reconnaît le côté astucieux mais qualifie cette méthode de "*méthode de paresseux*".

Épisode 17 Temps d'explicitation des méthodes de construction (durée : 2 minutes)

Vincent 2 montre sur sa reproduction affichée sur le tableau comment il a procédé. Le centre du grand cercle est déjà marqué, il a repéré avec son compas le rayon du grand cercle sur le modèle. Il trace alors le grand cercle. Il procède de même pour le petit cercle. Il dit reproduire ensuite le carré. On ne peut pas savoir précisément s'il a tracé de visu la diagonale horizontale et la diagonale verticale et contrôlé a posteriori avec l'équerre qu'elles sont bien perpendiculaires ou s'il a tracé les diagonales perpendiculaires avec l'équerre. Toutefois Martine interprète ce que dit Vincent en fonction de ce qu'elle attend : il a utilisé l'équerre pour tracer les perpendiculaires.

Épisode 18 La fin de la séance (durée : 10 secondes)

C'est très rapide. Martine annonce la fin de la séance sans rien conclure du travail de la matinée.

⁹⁹ Il y a deux élèves nommés "Vincent", nous les appellerons "Vincent 1" et "Vincent 2".

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

La figure proposée par Martine est originale car elle demande aux élèves de retrouver le centre du cercle ce qui n'est pas une tâche fréquemment rencontrée dans les pratiques de classe. Elle est extraite d'un manuel¹⁰⁰ qui avait été conseillé au cours de la formation par un formateur.

Comme au cours de la séance 1, la reproduction est demandée sur quadrillage. Cette variable introduite par Martine élimine les procédures qui auraient obligé les élèves à mettre en œuvre des connaissances sur les propriétés du carré. Or c'était pourtant l'objectif souhaité par Martine.

Martine choisit une figure complexe mais la demande de reproduction sur quadrillage élimine en partie la complexité et réduit l'activité possible des élèves.

L'objectif d'acquisition du vocabulaire reste le souci permanent de Martine.

III.2 Gestion de la séance

En fin de séance, Martine introduit une relance du même type que celle qu'elle avait proposée un an plus tôt : refaire la figure en plus petit. Relance qui va dans le sens de son objectif initial mais qu'elle laissera inaboutie.

Peut-on dire ici que Martine met en œuvre un théorème en acte qui nous renseigne sur sa nouvelle conception sur l'enseignement de la géométrie ? Mais cette conception est en opposition avec ses conceptions plus anciennes. En particulier elle n'est pas relayée par des gestes professionnels adaptés.

III.3 Conclusion à propos de Martine : Évolutions entre les séances 1 et 3

III.3.1 Ce qui a évolué

La figure donnée à reproduire au cours de la séance 3 est plus intéressante que celle donnée au cours de la séance 1.

Martine ajoute une consigne supplémentaire : la rédaction des étapes de construction qui incite les élèves à utiliser du vocabulaire géométrique.

Martine fait une prévision partielle de ce que vont faire les élèves.

III.3.2 Ce qui semble en cours d'organisation (contradictions)

Martine est toujours centrée sur l'utilisation du vocabulaire de géométrie

Elle ne fait pas des gestes techniques élémentaires : prévoir et donner aux élèves de grandes

¹⁰⁰ J. Papadopoulos (1994), J'apprends la géométrie en dessinant CE2, CDDP des Pyrénées Orientales.

feuilles et des feutres pour communiquer les étapes de la construction.

Elle ne s'est apparemment pas posée la question de savoir comment les élèves dans la classe pourraient suivre sur la figure affichée au tableau.

Elle ne prévoit pas de situation de communication pour introduire le vocabulaire.

Elle a de nombreux changements de points de vue en cours de consigne, obligeant les élèves à suivre son raisonnement ¹⁰¹.

¹⁰¹ M. Altet (1994) page 99 et suivantes : "Le décalage des questions traduit l'autre décalage notable sous-jacent sur le plan cognitif qui se situe au niveau du raisonnement : l'enseignant suit son raisonnement, oriente, tire l'élève vers son raisonnement sans prendre en compte le raisonnement de l'élève, [...] d'où un dialogue souvent difficile ou l'élève suit pas à pas le raisonnement de l'enseignant sans en avoir le fil directeur.

[...] la pensée des élèves suit le cheminement intellectuel de l'enseignante qui les conduit comme elle l'entend, ou elle veut, même si cela ne semble pas la logique la plus simple pour l'élève. D'autres approches étaient possibles que le professeur n'autorise pas."

Chapitre 3.2 : Brigitte

Présentation de Brigitte

Formation

Brigitte a un BTS de secrétariat de direction trilingue et une licence d'histoire. Elle est reçue au concours DEUG en Juin 1983. Elle part un an sur le terrain (1983/1984) puis elle suit une formation d'un an à l'école normale (1984/1985).

Brigitte a fait des demandes pour suivre des stages de formation continue, le stage de géométrie qui fait l'objet de cette recherche est le premier stage qu'elle obtient.

Cursus professionnel

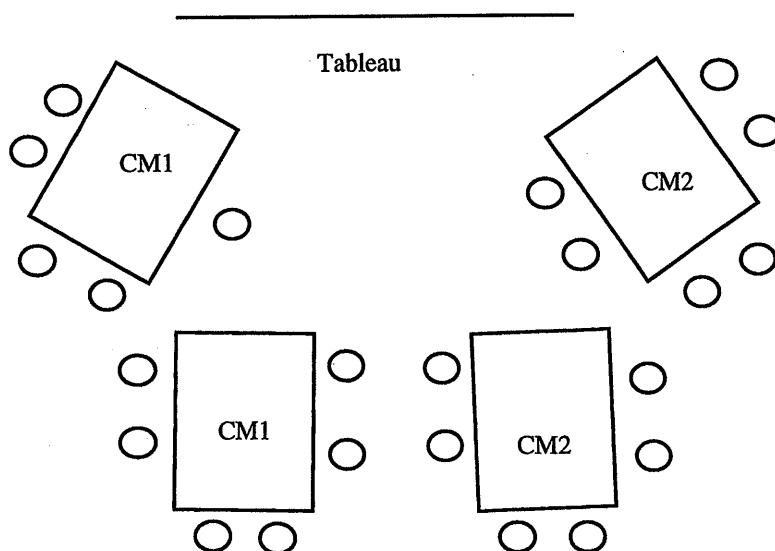
CP (1an) ; CM1/CM2 (2 ans) ; CP (1 an) ; CP/CE2 (1 an) ; CM1 (1 an) ; CP (1 an).

Depuis deux ans Brigitte enseigne dans une classe à double niveau CM1/CM2 de 23 élèves. Elle a donc déjà enseigné dans ces niveaux antérieurement.

Brigitte : Séance 1

La séance a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Brigitte a la charge, neuf mois après le stage, le 22 janvier 1996. La séance concerne l'ensemble des élèves de CM1 (11) et de CM2 (12).

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

Les séances de géométrie qui ont précédé celle-ci concernaient les élèves de CM1 et CM2 sans différenciation, ce qui n'est pas le cas dans la séance que nous relatons ici.

Au cours de l'entretien, Brigitte nous indique le travail déjà effectué en géométrie. L'utilisation du Tangram lui a permis de dégager la notion de quadrilatère. Les quadrilatères réguliers (carré, rectangle etc.) sont construits à partir du cercle, leurs propriétés sont décrites. D'autres quadrilatères sont "*vus*" ¹⁰²: losanges, trapèzes, trapèzes-rectangles, trapèzes-isocèles. Brigitte dit avoir "*commencé*" le parallélogramme mais ne pas encore "*en avoir vu*" les particularités.

Dans sa fiche de préparation (annexe 1), elle note :

Qu'est-ce qui a été pratiqué ?

la perpendicularité

le parallélisme

la reconnaissance et la construction d'angles

construction de polygones inscrits dans un cercle

reconnaissance des quadrilatères, triangles à partir des propriétés.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Brigitte

Les élèves sont groupés par deux. Au début de la séance, Brigitte distribue à chaque groupe une grande feuille blanche (type A3) et une feuille plus petite (type A6) sur laquelle une figure géométrique est dessinée. Chaque groupe reçoit une figure géométrique différente.

Les figures 1, 2, 3, 4, 5 sont données à des élèves de CM1.

Les figures 6, 7, 8, 9, 10 et 11 sont données à des élèves de CM2.

Brigitte :

*Je vous explique ce qu'il faut faire, ensuite je vous laisserai travailler... D'accord ?...
Donc je vous ai distribué une grande feuille blanche et une figure géométrique...
Par groupes (2 enfants), vous allez devoir écrire un message permettant aux autres
enfants de construire la figure, sans qu'eux l'aient vue auparavant... Vous êtes à deux,
bon, vous allez écrire le message ensemble... d'accord ? Alors je vous laisse faire...
vous employez les mots que vous voulez, bien entendu...*

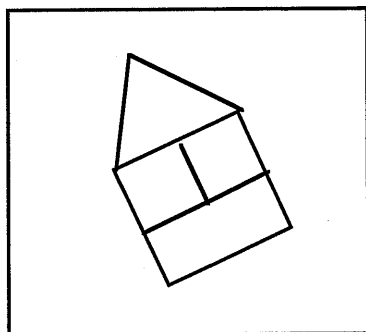
Brigitte a conçu cette séance en se basant sur une situation analysée au cours du stage de formation. Elle a modifié les figures. C'est la première fois de sa carrière qu'elle propose une situation de communication.

¹⁰² Expression utilisée par Brigitte.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Analyse des figures¹⁰³

La figure¹⁰⁴ 1 peut-être perçue comme composée d'un carré, d'un triangle équilatéral et de segments¹⁰⁵.



Pour reproduire à l'identique, il faut donner, par exemple, la mesure du côté du grand carré (3 cm).

Les éléments géométriques à désigner sont d'une part les objets : carré, segment, triangle équilatéral, d'autre part leur position relative : l'emplacement du triangle par rapport au carré, l'emplacement des deux segments par rapport au triangle. Les segments seront déterminés par la donnée de leurs extrémités, identifiées comme des milieux.

Il est difficile de décrire la position relative des différents éléments qui composent la figure si on ne désigne pas les points.

De plus il est possible de percevoir des sous-figures différentes que celles que nous avons décrites ci-dessus : par exemple, on peut interpréter la figure comme composée d'un rectangle, de deux carrés, et d'un triangle équilatéral. Dans ce cas, si les points ne sont pas nommés, le message est encore plus complexe à élaborer.

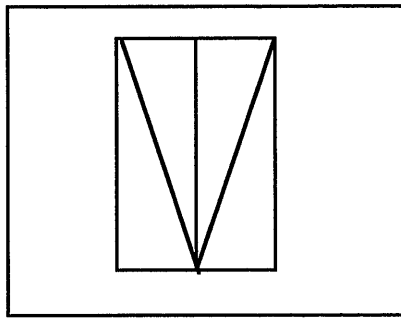
La figure 2 peut-être perçue comme composée d'un rectangle, d'un segment joignant les milieux des plus petits côtés, des deux segments joignant une des extrémités du segment précédent avec les deux sommets qui lui sont opposés dans le rectangle.

¹⁰³ Cette analyse est faite à partir des objets géométriques qui font partie du savoir de référence des élèves de l'école primaire.

Nous avons voulu faire cette analyse de ce point de vue, afin de percevoir le niveau de complexité des messages pour des élèves qui ne savent pas désigner certains objets géométriques, et qui ne maîtrisent pas encore la désignation des points comme moyen de décrire une figure.

¹⁰⁴ Les figures sont reproduites ici à l'échelle 1/2 environ.

¹⁰⁵ Médiane ne fait pas partie du vocabulaire exigible pour des élèves de l'école primaire.

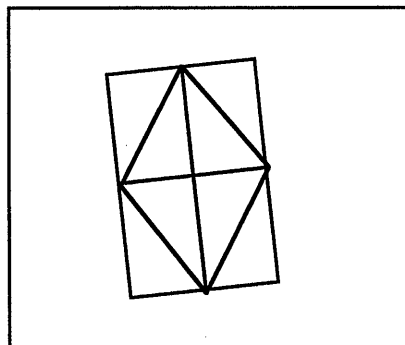


Pour reproduire à l'identique, il faut donner les mesures des côtés du grand rectangle (3 cm et 4 cm).

Les éléments géométriques à désigner sont d'une part les objets : rectangle et segments, d'autre part leur position relative : les positions des segments par rapport au rectangle. Les segments seront déterminés par la donnée de leurs extrémités, identifiées comme des milieux des côtés et des sommets du rectangle.

Le message est complexe du fait de la présence des segments qu'il est difficile de positionner si on ne nomme pas les points.

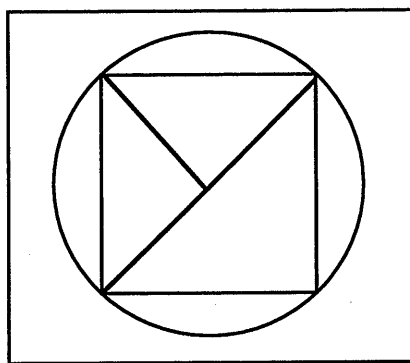
La figure 3 peut être perçue comme composée d'un rectangle, et de six segments. Quatre segments joignent deux à deux les milieux des côtés consécutifs du rectangle, deux segments joignent deux à deux les milieux des côtés opposés du rectangle.



Pour reproduire à l'identique, il faut donner les mesures des côtés du grand rectangle (3 cm et 5 cm).

Les éléments géométriques à désigner sont d'une part les objets : rectangle et segments et d'autre part leur position relative : les positions des segments par rapport au rectangle. Les segments sont déterminés par la donnée de leurs extrémités, identifiées comme des milieux des côtés du rectangle.

La figure 4 peut être perçue comme composée d'un carré, d'un cercle, d'une diagonale du carré, d'une demi-diagonale.

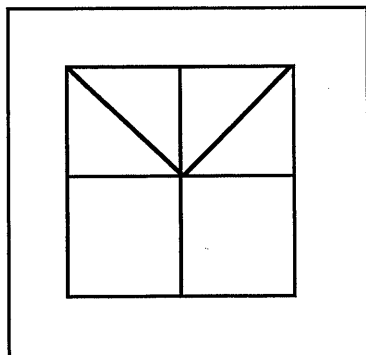


Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure du côté du carré (4 cm) ou le rayon du cercle (2,8 cm).

Les éléments géométriques à désigner sont les objets : carré, diagonale, cercle. Le cercle peut être perçu comme une sous-figure du carré, dans ce cas il faut donner l'emplacement de son centre par rapport au carré. Le rayon du cercle est donné par sa longueur, ou par sa mesure (2,8 cm).

Il est possible de percevoir le carré comme sous-figure du cercle. Dans ce cas les données pour permettre sa construction sont plus complexes : il faut déterminer ses diagonales, identifiées comme des diamètres perpendiculaires du cercle.

La figure 5 peut être perçue comme composée d'un carré, de ses médianes¹⁰⁶ et de deux segments joignant le centre du carré à deux sommets consécutifs.



Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure du côté du grand carré (4 cm) par exemple.

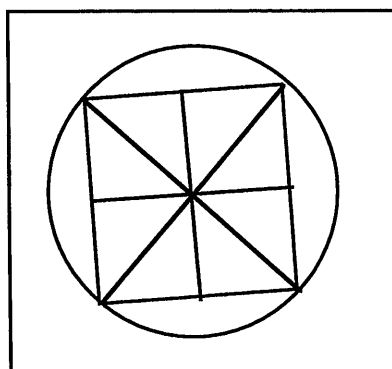
Les éléments géométriques à désigner sont d'une part les objets : carré et segments et d'autre part leur position relative : les positions des segments par rapport au carré. Les segments seront déterminés par la donnée de leurs extrémités, identifiées comme des milieux des côtés et des sommets du carré.

Le message est complexe du fait de la présence des demi-diagonales qu'il est difficile de

¹⁰⁶ À l'école primaire on utilise aussi le terme "médiane" pour désigner le segment qui joint les milieux des côtés opposés d'un carré ou d'un rectangle.

positionner si on ne nomme pas les points.

La figure 6 peut être perçue comme composée d'un carré, ses médianes, ses diagonales, son cercle circonscrit.

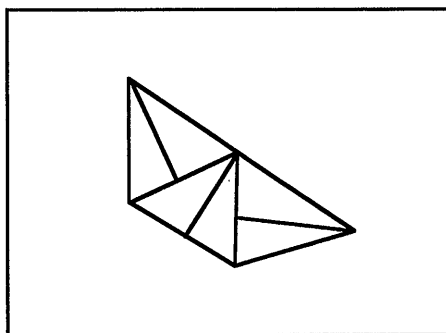


Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure du côté du carré (4 cm) ou le rayon du cercle (2 cm).

Les éléments géométriques à désigner sont les objets : carré, segments, diagonale, cercle.

Il est possible de percevoir le cercle comme sous-figure du carré, dans ce cas, il faudra percevoir son centre comme intersection des diagonales. Il est aussi possible de voir le carré comme une sous-figure du cercle, dans ce cas pour construire le carré, une possibilité est de percevoir les diamètres comme des diagonales du carré.

La figure 7 peut être perçue comme composée de trois triangles équilatéraux identiques, une hauteur est tracée dans chaque triangle. Ils sont adjacents par un côté.



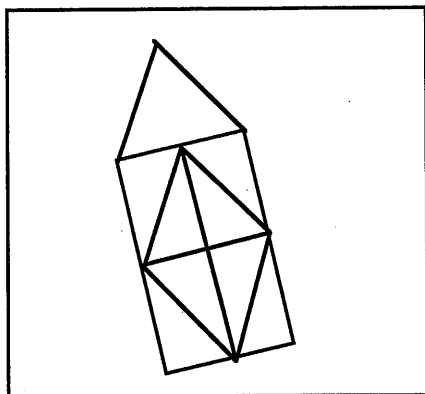
Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure du côté des triangles (3 cm) par exemple.

Éléments géométriques à désigner : triangle équilatéral, hauteur.

Le message est complexe car il faut préciser la position relative des triangles les uns par rapport aux autres et les hauteurs à dessiner. Désigner les points est nécessaire à l'élaboration du message.

La figure 8 peut être perçue comme composée d'un rectangle, ses deux médianes, les quatre

segments joignant les milieux des côtés consécutifs du rectangle deux à deux, et d'un triangle équilatéral.

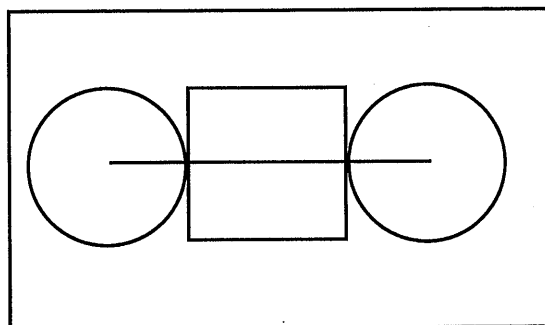


Pour reproduire à l'identique, il faut donner les mesures des côtés du rectangle (2 cm et 4 cm), par exemple.

Éléments géométriques à désigner : rectangle, segments, triangle équilatéral.

Remarque : c'est une figure identique à la figure 3 dans laquelle on a ajouté le triangle équilatéral dont un des côtés est confondu avec une largeur du rectangle.

La figure 9 peut être perçue comme composée d'un carré et de deux cercles dont les centres se trouvent sur la droite passant par les milieux des côtés du carré.



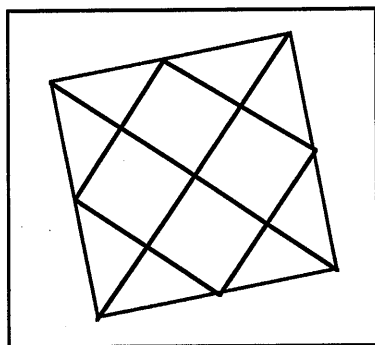
Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure d'un côté du carré (3 cm) par exemple.

Éléments géométriques à désigner : carré, cercle, médiane.

Remarque : cette figure est apparemment simple, toutefois il est difficile, pour des élèves de l'école primaire, de donner la position des centres des cercles et leurs rayons. Ils peuvent percevoir que les cercles sont tangents à un côté, et que le rayon coïncide avec la distance du centre au côté du carré. Cette perception suffit pour reproduire la figure, mais elle ne suffit pas pour donner, dans un message, la position des centres des cercles et leurs rayons. Les notions de cercle tangent ou de distance d'un point à une droite ne sont pas au programme de l'école primaire.

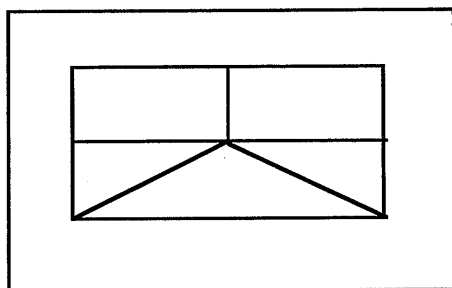
La figure 10 peut-être perçue comme composée d'un carré, ses diagonales et des quatre

segments qui joignent deux à deux les milieux des côtés consécutifs.



Pour reproduire à l'identique, il faut donner la mesure du côté du carré extérieur (4 cm).
Éléments géométriques à désigner : carré, diagonale.

La figure 11 peut-être perçue comme composée d'un rectangle, d'un segment dont les extrémités sont les milieux des petits côtés du rectangle, d'un segment dont les extrémités sont le centre du rectangle et le milieu du grand côté et deux segments dont les extrémités sont d'une part un sommet du rectangle et d'autre part le centre du rectangle.



Pour reproduire à l'identique, il faut donner les mesures des côtés du grand rectangle (5 cm et 3 cm).

Éléments géométriques à désigner : rectangle, segments.

Le message est complexe du fait de la présence d'une médiane, d'une demi-médiane et des deux segments qu'il est difficile de positionner si on ne nomme pas les sommets.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Les 11 figures proposées ne présentent pas les mêmes difficultés. Pour certaines d'entre elles, il faut désigner les objets à construire et certaines mesures (figures 3, 6, 10), pour d'autres il faut aussi donner les positions relatives de certains objets de ces figures (figures 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11). L'analyse des messages destinés à faire construire ces figures permet de mettre en évidence la nécessité de nommer les points au fur et à mesure de la construction.

Les désignations de carré et de rectangle avec la donnée des mesures nécessaires à leur construction font partie des connaissances exigibles à l'école primaire. Il en est de même pour la désignation des diagonales. Les médianes (d'un triangle, d'un carré ou d'un rectangle) ne

font pas partie du vocabulaire listé dans les instructions officielles, mais font partie du vocabulaire utilisé dans les manuels.

Tous les élèves savent nommer les cercles, par contre tous ne savent pas donner la position de leur centre et leur rayon.

Pour certaines de ces figures il n'est pas possible de percevoir d'emblée une figure principale et des sous-figures mais plusieurs sous-figures juxtaposées (figures 7 et 11 par exemple). Dans ce cas écrire un message sans nommer les points au fur et à mesure est complexe car il faut positionner ces sous-figures les unes par rapport aux autres.

La phase de mise en commun

La présence des 11 messages rendra difficile la phase de mise en commun :

- les difficultés d'élaboration de chaque message ne sont pas de même nature ;
- il ne sera possible d'analyser qu'un ou deux messages au cours de cette séance ;
- chacune de ces analyses concernera peu d'enfants (ceux qui ont élaboré le message et ceux qui ont construit la figure à partir du message). Il semble difficile alors de motiver les autres élèves pour participer à l'analyse des messages relatifs à des figures qu'ils découvrent avec le message.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Brigitte

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 1)

- Brigitte attend que les élèves écrivent des messages en utilisant le vocabulaire dont ils disposent :

Des messages pour construire des figures géométriques.

Message écrit avec un vocabulaire spontané.

- Elle veut analyser les textes produits pour les comparer :

Analyse des textes : comparaison, introduction du vocabulaire conventionnel.

Or il est difficile de comparer des textes relatifs à des dessins différents. Pour pouvoir faire une comparaison, il aurait fallu donner le même dessin à plusieurs groupes.

- Enfin elle projette de réécrire les messages :

Message réécrit avec une contrainte : je n'ai le droit que d'utiliser le vocabulaire conventionnel.

Brigitte écrit un peu plus loin dans la rubrique "objectifs" :

Décrire les étapes de construction d'une figure pour qu'elle puisse être refaite et permettre à l'élève de prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis, en évitant que cette exigence paraisse artificielle et de passer du "faire" au "faire faire". C'est lorsque l'élève écrit des instructions pour faire exécuter par un autre élève une figure qu'il prend conscience de l'importance des mots et de la syntaxe.

Il n'y a pas de trace écrite d'une analyse des figures, ni d'une anticipation des messages que les élèves rédigeront et des difficultés qu'ils rencontreront. Rien n'est écrit non plus sur le vocabulaire conventionnel que Brigitte veut faire utiliser.

Ce qui est dit au cours de l'entretien après la séance

Brigitte dit avoir prévu les difficultés que les élèves allaient rencontrer, mais elle n'explicite pas ces difficultés.

Elle dit avoir donné les figures qui présentent le plus de difficulté pour écrire les messages aux CM2, mais elle ne dit pas en quoi elles sont plus difficiles.

II Analyse du déroulement de la séance

(Durée globale : environ 58 minutes)

Épisode 1 Consigne (durée : 2 minutes)

Brigitte : Je vous ai distribué une grande feuille blanche et une figure géométrique... Par groupes (de 2), vous allez devoir écrire un message permettant aux autres enfants de construire la figure, sans qu'eux l'aient vue auparavant...

Commentaire

La consigne est clairement formulée dès le premier épisode.

Épisode 2 Long temps de travail des élèves (durée : 11 minutes)

Les élèves travaillent, Brigitte observe le travail des élèves, intervient dans chaque groupe à voix basse.

Commentaire

Pendant que les élèves sont concentrés sur leur tâche, Brigitte n'intervient pas collectivement mais à voix basse dans chaque groupe.

Ce type de situation, relativement complexe à gérer, est en général peu pratiqué dans les classes.

Brigitte dit au cours de l'entretien que les élèves ont dans un premier temps pensé qu'il fallait reproduire la figure. Elle a dû répéter la consigne dans les groupes. Puis ils ont eu des difficultés pour décider par quelle sous-figure il leur fallait démarrer le message :

Il y en a beaucoup qui ont commencé l'écriture du message sans vraiment observer la construction de la figure... Est-ce que je commence par le cercle ? Est-ce que je commence par le carré ? Ils m'ont posé beaucoup cette question. Est-ce que je commence par la figure qui est à l'intérieur, à l'extérieur, ça les a... ça les a gênés... Et finalement j'aurais rien dû dire, j'aurais dû les laisser se débrouiller tout seuls... Voilà ! Je les ai aiguillés... pour pas qu'ils restent en panne devant leur feuille.

Manifestement Brigitte a orienté le travail des élèves au moins dans certains groupes et elle

le regrette.

Épisode 3 Régulation pour faire terminer le travail demandé (durée : 5 minutes)

Brigitte annonce qu'il reste 5 minutes pour terminer les messages. Elle demande aux élèves d'écrire les prénoms sur les feuilles. Elle continue à discuter avec les élèves dans différents groupes.

Épisode 4 Temps de régulation : Brigitte relève les messages (durée : 3 minutes)

Épisode 5 Nouvelle consigne (durée : 1 minute)

Les messages sont redistribués aux élèves (un message pour deux élèves). Les échanges des messages ne semblent pas véritablement organisés. Brigitte donne une nouvelle consigne :

Donc, chaque groupe va essayer sur la feuille blanche, à partir du message délivré, de construire la figure... alors, il faudra vérifier évidemment...

Commentaire

Les modalités de la vérification ne sont pas très clairement exprimées.

Épisode 6 Temps de travail des élèves (durée : 6 minutes)

Brigitte circule entre les élèves, observe leurs tracés.

Épisode 7 Validation des messages (durée : 2 minutes)

Brigitte demande aux élèves de comparer la figure construite à partir du message et la figure initiale.

Épisode 8 Début de la mise en commun : il s'agit de repérer les messages qui ont permis d'aboutir au tracé d'une figure identique à la figure originale (durée : 2 minutes)

Brigitte se renseigne auprès des élèves pour savoir quels sont ceux qui ont réussi à retrouver les figures initiales. Deux groupes d'enfants (CM1) se manifestent. Brigitte leur demande d'afficher leur message au tableau.

Épisode 9 Temps d'échanges sur le travail d'élaboration des messages (durée : 4 minutes)

Brigitte affiche, finalement, tous les messages produits. Elle propose aux élèves de "voir" pourquoi certains messages ont permis d'obtenir la figure de départ et pourquoi d'autres ne l'ont pas permis.

Consigne qu'elle reformule par la suite : *J'aimerais savoir quels sont les problèmes que vous avez rencontrés pour d'abord faire les messages.*

Pour Marie, ce qui lui a posé problème c'est de trouver les mots.

Brigitte lui demande alors quels mots lui ont manqué. La réponse de Marie *"Je sais pas, on*

n'a pas trouvé...", entraîne des rires dans la classe.

La seule réponse qu'elle va obtenir c'est "*des problèmes pour orthographier les mots*".

En fait Brigitte attendait que les élèves disent "*du vocabulaire de géométrie*", réponse qu'elle donnera elle-même un peu plus tard.

Commentaire

C'est le premier décalage que nous observons : l'activité attendue par Brigitte ne correspond pas à l'activité des élèves. Les élèves ne sont pas, à ce moment là du travail, capables de faire le pas de côté demandé par Brigitte.

Épisode 10 Temps d'échanges sur le travail d'interprétation des messages

(durée : 3 minutes)

Brigitte enchaîne en demandant quels problèmes les élèves ont rencontré pour dessiner les figures à partir des messages des autres. Les réponses sont alors nombreuses. Brigitte donne la parole aux élèves et reformule parfois ce qu'ils disent :

- Marie et Jérôme : *On avait compris au début, mais la fin on n'avait pas compris.*
- David et Franck : *Nous, pour construire la figure on nous disait pas combien de centimètres il fallait.*
- Thomas et X : *Nous aussi, ils nous ont parlé de diagonales mais ils ne nous ont pas dit où !*
- Y : *Nous on n'avait pas compris comment on faisait pour prendre 4 centimètres sur le compas...(inaudible)*
- Guillaume : *Ils nous disent de prendre le haut du rectangle et euh. ! ... de tirer une droite, mais après on n'a pas compris puisque y nous disent de tirer encore une droite au milieu et...*
- Isaac : *Nous c'est parce que on devait tracer...ils disaient de tracer des médianes, donc on a tracé des médianes comme ça, dans un rectangle, et après ils nous disaient de les rejoindre, et ils nous disaient pas dans quel sens il fallait... comme ça ? ou comme ça ?*
- Camille : *Ben... nous... il avait les... il avait la figure au-dessus, on y mettait tout le truc et après on y mettait les mesures en dessous... en plus on savait pas où on devait mettre les... les figures et... on savait pas où il fallait tracer les droites.*

Épisode 11 Lecture d'un message et construction de la figure par le groupe récepteur du message (le message a produit une figure conforme à la figure initiale)

(durée : 6 minutes)

Brigitte : *Un représentant par groupe va lire le message, et on va essayer donc de voir ce qui est correct dans le message et ce qui n'est pas correct, d'accord ?*

Brigitte demande au groupe de Cécile, Laëtitia et Thomas de lire le message qu'ils ont écrit (*Faites un carré de 4 cm. Faites deux médianes qui se croisent au milieu du carré. Puis faites deux diagonales dans les deux carrés du haut.*),

et au groupe de Marc-Antoine et Adeline de dessiner sur le tableau la figure qu'ils ont

obtenue à partir de ce message. La construction réalisée au tableau par les élèves est conforme à la figure initiale.

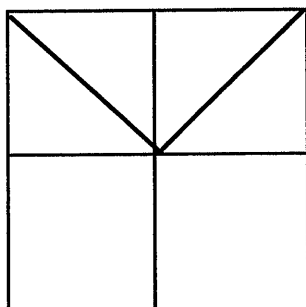
Épisode 12 Discussion collective : Brigitte demande si on pouvait interpréter le message différemment (durée : 2 minutes)

Adeline indique qu'elle a, dans un premier temps, compris le message autrement :

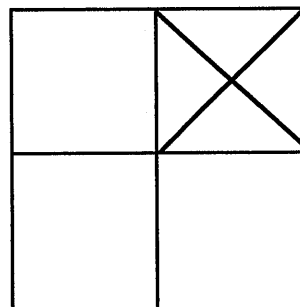
C'était nous qui nous sommes trompés parce qu'elle avait mis 2 diagonales dans les deux carrés du haut, en fait c'était une diagonale dans... dans chaque carré...

Adeline veut dire qu'ils ont, dans cette première interprétation, positionné les diagonales dans un des carrés du haut :

Figure initiale

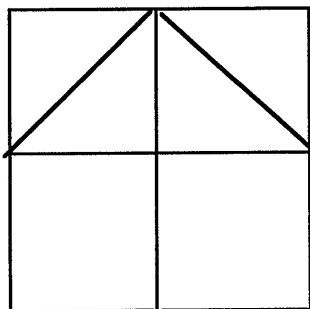


Première interprétation du message



Marie dessine à son tour son interprétation du message :

Figure dessinée par Marie



Brigitte conclut : *Vous avez eu un problème aussi pour les diagonales ?... Alors, on va essayer de réécrire le message pour que le message soit correct...*

Épisode 13 Élaboration collective d'un nouveau message (durée : 8 minutes)

Brigitte interroge les élèves. Guillaume sous la dictée de ses camarades après plusieurs rectifications successives, écrit sur le tableau :

Faites un carré de 4 cm. Faites deux médianes qui se croisent au milieu du carré. Tracez les diagonales en partant des sommets du carré principal et on s'arrête au milieu du carré principal.

Commentaire

L'épisode est long, les élèves ont des difficultés pour répondre aux questions de Brigitte. Toutefois ils sont attentifs.

Épisode 14 Relance de Brigitte pour faire chercher un nouveau message relatif à la même figure (durée : 2 minutes)

En fait elle abandonne ce projet et demande d'énumérer les mots du vocabulaire de géométrie utilisés au cours de l'élaboration de ce message.

Brigitte : *Alors, quels sont les mots qui font partie du vocabulaire géométrique ?...*

Qu'on a employé, qui sont vraiment du vocabulaire géométrique ?

Les élèves répondent : diagonale, sommet, carré, milieu, médiane.

Un élève propose doucement "*principal*"

Brigitte s'adressant à l'ensemble de la classe : *Est-ce que principal ça fait partie du vocabulaire géométrique ?*

La réponse n'est pas audible, elle n'est pas reprise par Brigitte.

Épisode 15 Brigitte renouvelle la question posée au cours de l'épisode 9

(durée : 1 minute)

Brigitte : *De quoi a-t-on besoin Vincent... pour construire correctement une figure en géométrie ?*

A ce moment de la séance Brigitte obtiendra la réponse attendue, donnée tout doucement par un élève : *Des mots euh !... géométriques !*

Réponse que Brigitte reformulera : *Voilà ! Il nous faut un vocabulaire ?... géométrique !*

Brigitte annonce la fin de la séance.

Commentaire

La conclusion donnée par Brigitte à l'issue de la séance ne correspond pas à ce qui s'est réellement passé. Pour élaborer ce message particulier, les élèves ont utilisé un vocabulaire tout à fait adapté, le seul problème rencontré est un problème de disposition relative des diagonales, problème résolu habituellement en nommant les différents points de la figure.

D'autres messages élaborés par les élèves au cours de cette séance étaient plus adaptés pour mettre en évidence ce manque.

Brigitte en a eu conscience puisqu'elle dit au cours de l'entretien qui suit :

Brigitte : *Et d'ailleurs je me demande si j'aurais pas dû commencer par un message qui n'était pas juste ?*

Question : *Pourquoi ?*

Brigitte : *A mon avis ç'aurait été plus intéressant de voir un... une construction qui n'avait pas été réussie parce qu'on n'avait pas justement le vocabulaire suffisant et suffisamment de précisions pour construire la figure et garder les messages pour la*

fin, ceux qui étaient vraiment... qui se rapprochaient le plus de ce que je voulais obtenir.

Quand on lui demande comment elle pense reprendre cette séance la prochaine fois, Brigitte répond :

Brigitte : Demain oui, je vais continuer demain, je vais continuer demain, donc on va reprendre les messages... on va voir... principalement ceux qui n'ont pas fonctionné, on va essayer de les réécrire pour obtenir un message qui nous permettrait de construire la figure...

Question : Et lesquels par exemple ?

Brigitte : Celui-là, celui de Sébastien et de Jérémie... ils ne citent aucun nom de figure... en fait c'est comme si c'était une devinette... y a pas de... y a pas ni carré ni rectangle, n'apparaissent que angles, côtés égaux, mais y a pas de nom de figure...

Brigitte (lit le message) : Je possède une figure à trois angles aigus et de côtés égaux, une autre figure à quatre côtés égaux et quatre angles droits, contenant une figure aux côtés parallèles égaux et deux figures à quatre angles droits...

Question : Et pourquoi tu penses qu'il a écrit figure au lieu de mettre carré, rectangle ?

Brigitte : Peut-être parce que moi j'ai parlé de figures géométriques ! ... Ils sont restés sur le mot figures géométriques, dans ma consigne c'était figures donc ils sont restés sur le mot figures... À mon avis ils n'ont pas compris qu'ils avaient le droit d'utiliser les termes carré, rectangle, losange...

Brigitte est étonnée que les élèves n'aient pas spontanément donné des instructions en s'appuyant sur les figures connues. Or c'est une première séance de travail sur l'élaboration de message, les élèves ne savent pas ce qui est réellement attendu par la maîtresse, cette séance peut donc avoir pour but de fixer les règles et les contraintes relatives aux messages.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

La situation choisie par Brigitte correspond, avec des figures géométriques différentes, à une situation vécue par les stagiaires au cours du stage de formation.

Elle est, de notre point de vue, adaptée aux objectifs d'apprentissage qu'elle s'est fixés dans sa fiche de préparation :

... Décrire les étapes de construction d'une figure pour qu'elle puisse être refaite et permettre à l'élève de prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis, en évitant que cette exigence paraisse artificielle et de passer du "faire" au "faire faire". C'est lorsque l'élève écrit des instructions pour faire exécuter par un autre

élève une figure qu'il prend conscience de l'importance des mots et de la syntaxe.

Toutefois la rédaction de certains messages est plus difficile que d'autres. D'autre part les figures sont très nombreuses, chacune de ces analyses ne concerne que 4 enfants (2 émetteurs, 2 récepteurs), ce qui rend délicate la phase de mise en commun.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels sont adaptés :

- la consigne est claire ;
- le temps de travail des élèves est respecté, Brigitte intervient dans les groupes et aide les élèves à démarrer les messages ;
- l'échange des messages est fait rapidement ;
- Brigitte intervient pour réguler le travail des élèves au cours de la phase de réalisation des dessins à partir des messages, ses interventions ont pour objet de faire avancer le travail. Elle ne fait pas de commentaire sur les messages ou sur l'interprétation que les élèves en font.
- La vérification des élèves est menée à son terme. Bien qu'elle nécessite des déplacements d'élèves dans la classe, cette phase se déroule sans agitation excessive.

Brigitte distingue les deux niveaux de validation de la tâche : le message est efficace ou non, puis le message est analysé. Mais au lieu d'analyser des messages qui n'ont pas permis une reproduction, ce qui justifierait auprès des élèves un travail sur ces textes, elle fait analyser un message qui a permis une reproduction efficace.

D'autres gestes professionnels sont moins assurés

La phase de mise en commun est particulièrement pauvre, en effet les figures données sont toutes différentes, il n'y a donc pour chacune qu'un seul message disponible. Il ne peut alors y avoir confrontation de messages différents. Quatre élèves seulement sont concernés réellement par cette phase. Cette difficulté est donc liée au choix des exercices faits avant la séance et non à la gestion de la classe dans l'action.

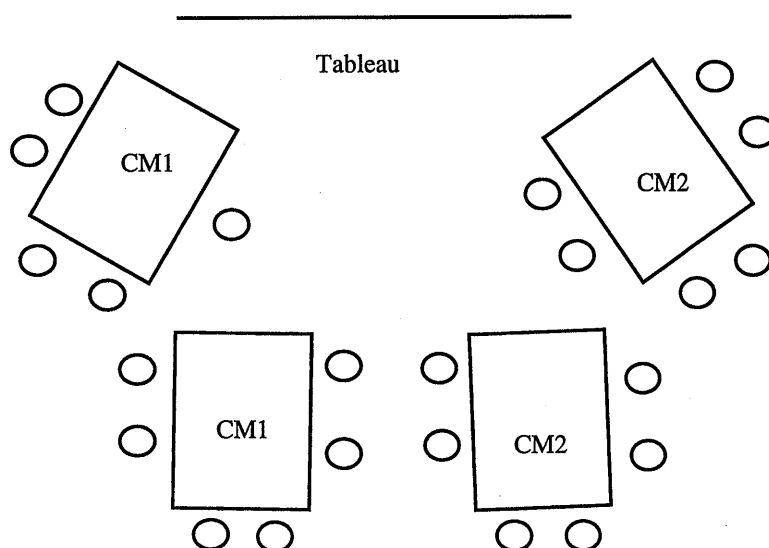
Brigitte distingue les deux niveaux de validation de la tâche : l'efficacité du message pour reproduire le dessin, puis l'analyse du texte. Pour mettre en évidence la nécessité d'utiliser un vocabulaire mathématique précis, il est pertinent d'analyser les messages qui ne sont pas validés par les dessins. Or Brigitte fait analyser un message qui a permis une reproduction efficace, ce qui enlève tout enjeu pour les élèves.

Brigitte : Séance 2

La séance qui suit a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Brigitte a la charge, neuf mois après le stage, le 12 février 1996.

La séance concerne les 11 élèves de CM1. Les élèves de CM2 (12) font une évaluation.

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

C'est le premier cours sur les fractions avec les CM1. C'est aussi la première fois de sa carrière que Brigitte aborde les fractions avant les décimaux. Elle a choisi cette situation dans un manuel scolaire¹⁰⁷.

I Analyse des tâches et activités des élèves

1.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Brigitte

Brigitte demande aux élèves de tracer au stylo à bille, sur une feuille unie, un segment en marquant précisément les extrémités.

Brigitte distribue ensuite à chaque enfant une petite bande¹⁰⁸ puis elle leur demande d'écrire un message pour qu'un camarade construise un segment exactement de la même longueur que le leur. Ils n'ont pas le droit d'utiliser la règle graduée, ni de faire de dessin. Par contre ils doivent utiliser la bande de papier qu'ils ont reçue.

¹⁰⁷ M. L. Peltier et al. (1995), Le nouvel Objectif Calcul CM1, Éditions Hatier.

¹⁰⁸ Dans le manuel il est conseillé de prévoir des bandes en papier cartonné léger, de 7 cm de longueur, ayant exactement la même longueur mais de largeur variable (entre 5 mm et 1 cm).

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Cette tâche oblige les élèves à donner des indications sur la longueur du segment à tracer sans pouvoir utiliser la règle graduée, ils sont donc obligés de plier la bande de papier pour approcher cette longueur. On attend un pliage par deux, par quatre, peut-être en trois ou en huit.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Il s'agit ici d'introduire les fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, peut-être $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{8}$.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Brigitte

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Brigitte n'a pas fait de fiche de préparation personnelle. Elle se réfère à ce qui est écrit dans le livre du maître du manuel qu'elle utilise¹⁰⁹ (annexe 2).

Ce qui est prévu dans le livre du maître du manuel utilisé par Brigitte.

Cette séance s'intitule "Fractions : où les entiers ne suffisent plus".

Dans la rubrique "Intentions pédagogiques" on lit :

Proposer aux élèves une situation assurant la prise de conscience de l'insuffisance des entiers dans certaines situations.

Introduire des codages fractionnaires lors de partages d'une unité de longueur par pliage ; utiliser ces codages pour décrire la longueur de divers segments et pour construire des segments de longueur donnée.

La première tâche demandée aux élèves est de tracer au stylo à bille, sur une feuille unie, un segment AB en marquant précisément les extrémités.

- Il est prévu ensuite que l'enseignant distribue à chaque enfant une petite bande unité¹¹⁰. La deuxième tâche demandée alors aux élèves est d'écrire un message pour qu'un camarade construise un segment exactement de la même longueur que le leur. Ils n'ont pas le droit d'utiliser la règle graduée, ni faire de dessin. Par contre ils doivent utiliser la bande de papier qu'ils ont reçue.

Il est conseillé au maître de répéter éventuellement les contraintes à respecter sans suggérer de solution.

- La troisième tâche consiste à échanger les messages et à construire le segment correspondant au message reçu. Puis l'élève qui a écrit le message et l'élève qui a construit le segment se réunissent pour comparer le segment construit avec le segment préalablement dessiné.

- Il est ensuite conseillé de procéder à une mise en commun :

¹⁰⁹ M.L Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1, Livre du maître page 215, Éditions Hatier.

¹¹⁰ Il s'agit des bandes décrites dans la note de bas de page précédente.

- des procédures de comparaison des segments entre eux ;
- des résultats : les segments construits sont-ils superposables aux segments dessinés ?

Si ce n'est pas le cas, pourquoi ?

- des messages émis afin de recenser les solutions proposées par les élèves pour exprimer la mesure de longueur des segments.

Il s'agit de faire émerger les expressions "un demi", "un quart" qui apparaissent dans les messages en les associant aux manipulations de pliage correspondantes. Il s'agit aussi d'utiliser les écritures fractionnaires $1/2$, $1/4$, ou encore du type $3 + 1/2$ pour exprimer les longueurs des segments.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Pour Brigitte, un des moments importants de la séance, c'est quand les élèves ont compris qu'ils pouvaient plier leur segment et en fait, le partager. C'est le meilleur élève de la classe en mathématiques qui pense à plier le premier, certains élèves l'ont alors imité. D'autres ont eu besoin de demander à Brigitte s'ils pouvaient plier.

Elle dit que ce qui est important :

Ce n'est pas le fait que les messages soient justes mais qu'ils voient qu'il n'y a pas que les nombres entiers, qu'il en existe d'autres et qu'on peut les créer à partir de... par pliage...

II Analyse du déroulement de la séance

(Durée globale : environ 64 minutes)

Épisode 1 Consigne 1: Tracer un segment (durée : 2 minutes)

Brigitte demande aux élèves de tracer au stylo sur une feuille unie (type A4) un segment délimité par deux points.

Des élèves interrogent : *N'importe lequel ?*

Brigitte répond : *Comme vous voulez ! Un segment ! C'est la seule consigne...*

Chaque élève dessine un segment.

Épisode 2 Consigne 2 : Écrire un message pour qu'une personne qui ne voit pas le segment puisse le reproduire à l'identique (durée : 2 minutes)

Brigitte distribue à chaque élève une bande de papier (toutes les bandes ont 7 cm de longueur et des largeurs différentes de 5 mm à 1 cm) et donne une nouvelle consigne :

Alors vous allez prendre sur votre table le petit segment unité que je vous ai posé...

Vous allez devoir écrire un message... pour que votre camarade, qui n'est pas votre voisin, puisse construire le segment que vous avez fait sur votre feuille... Vous n'avez pas le droit d'utiliser la règle graduée sur votre message... Vous ne pouvez pas faire de dessin... Vous n'avez à votre disposition que ce segment...

Commentaire

Brigitte distribue la bande unité lorsque les élèves ont dessiné le segment, comme cela est indiqué dans le livre du maître du manuel.

Elle semble hésiter sur les informations à donner à propos de la bande de papier, présenter dans un premier temps comme un segment unité, elle est ensuite appelée segment.

On peut se demander quel sens les élèves vont donner à cette bande de papier.

Ils n'ont eu aucune information concernant la bande unité donnée aux autres élèves en particulier ils ne savent pas si elles sont toutes identiques ou non. Dans le livre du maître, on ne dit pas explicitement au maître s'il doit ou non faire remarquer que toutes les bandes sont de même longueur. La seule information donnée au maître est qu'il doit fabriquer des bandes de même longueur.

Épisode 3 Explication de la consigne 2 (durée : 3 minutes)

Un élève interroge Brigitte pour savoir comment s'appelle la bande de papier. Brigitte lui répond "*Un segment unité*", puis elle reprend l'ensemble de la consigne. Brigitte insiste sur le fait que les élèves n'ont pas de règle et n'ont que cette petite bande pour écrire le message, ils doivent se servir de la bande :

Alors, tu as tracé un segment sur ta feuille, tu veux que Jérôme qui est là-bas reproduise le même segment que tu as fait, tu n'as pas de règle, tu n'as que cette petite bande que je t'ai donnée, d'accord... pour t'aider, pour lui expliquer comment construire ce segment... A toi de te servir de la bande et d'écrire ton message...

Épisode 4 Nouvelle explication de la consigne 2 (durée : 3 minutes)

Nouvelle interrogation d'un élève pour savoir comment s'appelle la bande. Brigitte renouvelle la réponse faite à l'épisode précédent.

Un élève : *La petite bande là, comment ça s'appelle ?*

Un autre élève : *Un segment.*

Brigitte : *Un segment unité, c'est ton unité, d'accord ?...*

Commentaire

Il a fallu attendre l'épisode 4 pour que Brigitte dise clairement le rôle de la bande qu'elle a donnée. Mais elle ne le fait pas de manière officielle pour toute la classe, elle le dit à voix haute à un élève qui l'interroge, et de plus elle semble suggérer que chacun a la sienne, les élèves ne savent donc toujours pas qu'ils ont tous la même bande unité.

Épisode 5 Aide individuelle et régulation pour faire avancer le travail (durée : 4 minutes)

Brigitte intervient ponctuellement auprès de quelques élèves, à voix basse, sur des points particuliers : on n'utilise pas les centimètres, c'est le segment dessiné qui doit être reproduit, il faut se servir du segment représenté sur la bande :

Brigitte : *(doucement) Non !... Ça sert à rien d'écrire centimètre, t'as pas de centimètres écrits... Il faut que ton camarade puisse faire exactement le segment que tu as fait... Qu'est-ce que tu vas lui dire pour qu'il fasse (inaudible) grâce à ce segment-là ?...*

Commentaire

D'après Brigitte, c'est Franck le meilleur élève de la classe, qui pliera le premier le segment unité.

D'autres élèves plient la bande unité, peut-être par mimétisme, mais ils doutent que c'est ce que la maîtresse attend d'eux, aussi ils interrogent Brigitte pour lui faire préciser ce qui est autorisé et ce qui ne l'est pas. Brigitte dit au cours de l'entretien :

Tristan m'a demandé s'il avait le droit de plier son segment, j'ai dit oui... et là il a... bien... il l'avait déjà fait de le plier, mais il m'a demandé s'il avait l'autorisation... Comme s'il y avait des interdits par rapport aux segments, alors que j'avais nommé aucun interdit...

Franck, lui, ne posera pas de question.

Épisode 6 Aide individuelle et régulation pour faire terminer l'écriture des messages
(durée : 7 minutes)

Brigitte aide et encourage certains élèves. Puis elle relève les productions des élèves.

Épisode 7 Consigne 3 : dessiner le segment décrit dans le message (durée : 3 minutes)

Alors ! vous avez devant vous le message... d'un de vos camarades. A partir de son message, vous allez devoir tracer sur la feuille blanche le même segment que lui, d'accord ? Donc vous tracez le segment à l'aide du message que vous avez reçu...

Brigitte précise, sans doute en réponse à une question d'un élève, que ce qui l'intéresse c'est la longueur du segment. Elle sous-entend ainsi que la place du segment sur la feuille n'a pas d'importance.

Commentaire

Brigitte ne donne toujours pas d'information collective sur les bandes unités dont les élèves disposent, de ce fait les élèves ne savent pas qu'ils ont tous des bandes de même longueur. De plus lors de l'élaboration des messages Brigitte ne dit pas de quelle bande unité les récepteurs disposeront : la leur ou celle de ceux qui ont élaboré les messages.

Au cours de l'entretien Brigitte dit que cette question lui a été posée par les élèves et qu'elle a choisi de ne pas y répondre :

Question : *Et tu leur as dit qu'ils avaient tous le même segment ?*

Brigitte : *Non. Et ils m'ont posé la question...*

Question : *Et tu avais choisi de pas leur dire ?*

Brigitte : *Je voulais pas leur dire, oui oui. Tristan a dit finalement ça doit être le même,*

la longueur doit être la même... Mais c'est vrai qu'on aurait bien pu prendre des segments différents.

On peut penser que Brigitte n'a pas analysé l'incidence de ce choix sur le travail des élèves. Nous avons déjà dit qu'elle suivait scrupuleusement les indications du livre du maître, or les raisons de ce choix n'y sont pas explicitées. Elle n'a pas perçu ici qu'il y avait un implicite qu'il fallait lever pour les élèves.

Épisode 8 Régulation pour faire avancer le travail (durée : 1 minute)

Fin de la reproduction des segments à partir des messages.

Épisode 9 Consigne 4 : Brigitte précise les moyens de validation des messages

(durée : 3 minutes)

Vous allez devoir maintenant vérifier que le segment que vous avez tracé sur la feuille est le même que celui qui a été construit par votre camarade... Vous avez pour vérifier... vous avez pour vous aider, soit du compas...

Élève : *Par transparence !*

Brigitte : *... soit du papier calque, soit par transparence, à vous de vérifier, d'accord ?*

Épisode 10 Brigitte dénombre les messages validés, et ceux qui n'ont pas permis d'aboutir

(durée : 1 minute)

Deux élèves disent ne pas avoir réussi à dessiner le segment.

Épisode 11 Début de l'analyse collective des messages : le message de Jérôme

(durée : 3 minutes)

Brigitte annonce que chaque élève va lire le message qu'il a reçu.

Jérôme tente de lire le sien mais le brouhaha empêche d'entendre ce qu'il dit. C'est Brigitte qui prend alors en charge la lecture du message¹¹¹ :

Prend ton segment unité plie-le en de parti mets le sur n'importe lequel endroit de la feuille fait un petit traits en haut et en bas puis fait la même encore une fois dé que ta fini relie les petit traits

et fait expliciter par Jérôme, ce qu'il a fait :

Brigitte : *Qu'est-ce que tu as fait à ce moment-là ?*

Jérôme : *Je l'ai plié en deux... Après, elle m'a dit qu'il s'était trompé, il fallait...(inaudible).*

Brigitte : *Donc tu as oublié une partie du message ? Il fallait le refaire une deuxième fois ? Donc le message n'était pas complet ? D'accord ?*

¹¹¹ Nous transcrivons ici le message tel qu'il a été écrit par les élèves.

Commentaire

Brigitte indique aux élèves qu'ils vont lire les messages mais elle ne dit pas pourquoi ils vont les lire. Elle ne donne aucune directive aux élèves : doivent-ils écouter les messages ou tenter de reproduire les segments en suivant les indications.

Brigitte ne dit rien à propos des messages qui n'ont pas permis aux élèves de dessiner un segment.

L'attention des élèves est donc liée à leur capacité à se motiver eux-mêmes ou à vouloir faire plaisir à Brigitte.

Dans le manuel, le but de ce travail est souligné :

Ne pas corriger les différents messages mais faire émerger les expressions "un demi", "un quart" qui apparaissent dans les messages, en les associant aux manipulations de pliage

mais rien n'est dit sur la manière de le mener.

Le dialogue entre Jérôme et Brigitte est confus. Ce n'est pas ce qui est dit à ce moment là qui peut renseigner sur l'erreur faite par l'auteur du message (Thomas), ou sur les difficultés d'interprétation de Jérôme qui a tenté de dessiner ce message. C'est d'autant plus difficile pour les autres élèves de la classe qu'ils n'ont pas le message sous les yeux.

Épisode 12 Début de l'institutionnalisation (durée : 2 minutes)

Dans le message reçu, Jérôme doit plier la bande en deux. Brigitte demande aux élèves d'exprimer d'une autre manière cette moitié. Les élèves disent "la demi", Brigitte glisse alors "un demi" et finit par donner elle-même la réponse attendue un sur deux, elle écrit sur le tableau : $1/2$.

Commentaire

Brigitte donne ainsi un statut mathématique à cette moitié de bande et dévoile la connaissance visée dans cette leçon.

Nous trouvons ici un malentendu¹¹² classique, : les élèves expriment ce qu'ils ont fait alors que Brigitte attend la notion mathématique sous-jacente à ces gestes. C'est Brigitte qui fait ce passage.

Épisode 13 Lecture du message de Franck (durée : 2 minutes)

¹¹² Cf. page 57 : E. Bautier, J.Y Rochex (1997) estiment que les tâches prescrites ne couvrent pas tout ce qui est en jeu dans les activités cognitives attendues de l'élève par l'enseignant. Les bons élèves seraient ceux qui identifient (au moins en actes) les activités intellectuelles nécessaires à la réalisation de la tâche prescrite, mais nécessaires en termes d'apprentissage, et non pas en termes de simple effectuation de la tâche (souvent contenue, elle, dans la consigne). Les activités intellectuelles qu'ils mobilisent "débordent" donc la prescription.

Franck lit son message :

Trace avec le segment-unité une ligne droite verticale, et mets deux points de chaque côté, puis plie le segment-unité, en six parties et rejoins une des six parties.

Franck montre le pliage qu'il fait, il obtient sept morceaux.

Brigitte passe du pliage de la bande à la notion mathématique, objet de la leçon :

Non ! d'accord ? il n'y a pas six parties égales, donc il faut trouver une autre solution pour... pour obtenir la fraction un sixième, d'accord ?... on verra après...

Commentaire

En fait, pour Franck, plier en six parties c'est d'abord déterminer une partie puis ensuite plier 6 fois cette partie sur elle-même. Il obtient ainsi sept morceaux.

Brigitte intervient, non pour tenter d'obtenir un pliage efficace de la bande en six parties, explication qu'elle renvoie à plus tard, mais pour décontextualiser, c'est à dire, nommer la notion mathématique sous-jacente au pliage.

Épisode 14 Lecture du message de Géraldine (durée : 30 secondes)

Géraldine lit son message :

Trace un segment de toute la longueur de ta bande, et fais 2 points à la fin et au début.
et dit qu'il était facile.

Brigitte commente :

Il était simple, t'as eu de la chance que ça tombe juste !... c'était un segment-unité complet.

Commentaire

Brigitte semble surprise, voire déçue, que les élèves aient dessiné spontanément des segments de même longueur que la bande unité qu'elle propose par la suite. Ils ne sont pas obligés de plier pour élaborer le message et passent alors à côté de la notion mathématique visée. Elle remarque, au cours de l'entretien, que les élèves spontanément quand ils tracent un segment avec la règle, s'arrêtent à un nombre entier de centimètres. Elle aurait pu contourner cette difficulté en choisissant un segment unité ne correspondant pas à un nombre entier de centimètres or elle-même a eu un comportement identique à celui des élèves puisqu'elle a choisi un segment unité de 7 cm.

Épisode 15 Lecture du message de Jérémie (durée : 2 minutes)

Brigitte demande à Jérémie de lire le message reçu :

Trace le segment-unité, après plie le segment unité. Trace le segment quand il est plié, et replie-le encore et retrace quand il est plié.

et le questionne :

Brigitte : *Alors, est-ce que tu as su comment il fallait le plier ton segment ? avec ce*

message ?...

Jérémie : *Oui*

Brigitte : *C'est indiqué en combien tu le plies ?*

Jérémie : *Oui*

Brigitte fait alors remarquer à Jérémie que c'est lui qui a interprété "plier" comme signifiant "plier en deux" mais que ce n'est pas dit dans le message.

Nouvelle question de Brigitte :

Brigitte : *Tu as obtenu combien de parties à ce moment-là de ton segment ? Tu as compté ?... Alors tu les comptes là, regarde combien tu obtiens de parties ?*

Jérémie : *Quatre!*

Nouvelle question de Brigitte :

Brigitte : *Alors, comment on va l'écrire si on veut écrire une fraction ?... Jérémie ?...*

Jérémie : *Un quart !*

Brigitte : *Un ?*

Élève : *Un quart !*

Brigitte : *Un quart d'accord ! Un sur ... ?*

Élève : *Cinq !*

Brigitte : *Un sur quatre... puisqu'il obtient quatre parties, d'accord ?...*

Commentaire

Jérémie répond un quart à la demande de fraction de Brigitte. Or ce n'est pas la réponse qu'elle attend. Aussi elle réitère sa question "Un sur ?". Manifestement les élèves ne comprennent pas ce qu'elle attend et un élève finit par proposer une réponse inattendue "Un sur cinq". Ce qui amène Brigitte à formuler elle-même la réponse qu'elle attend "Un sur quatre". Nous avons eu ce type de dialogue au cours de l'épisode 12, les élèves proposaient "Un demi" alors que Brigitte attendait "Un sur deux".

Brigitte suit son projet d'institutionnaliser des fractions et elle utilise le nouveau pliage obtenu pour introduire la fraction $\frac{1}{4}$.

Épisode 16 Glissement dans la consigne : rechercher une autre fraction (durée : 1 minute)

Brigitte ne demande plus aux élèves de lire les messages obtenus mais pose directement la question qui l'intéresse vraiment : obtenir une nouvelle fraction.

Brigitte interroge Thomas :

Brigitte : *Donc... une autre fraction ?... Thomas !...*

Thomas : *Prends ton segment-unité... puis trace... puis trace un trait de toute la longueur de ton segment-unité... puis reprends ton segment-unité, puis plie-le en 2...*

Brigitte : *Tu l'as plié en deux, donc tu obtiens quelle fraction du segment ?...*

Thomas : *J'obtiens deux parties*

Brigitte : *Oui t'obtiens deux parties, donc quelle fraction tu obtiens ?...*

Thomas : *Euh ! ...*

Brigitte : *La fraction ?...*

Thomas : *Un demi.*

Brigitte : *Un demi, très bien !...*

Épisode 17 Brigitte pointe les fractions utilisées dans les différents messages au cours des épisodes 12, 13, 14, 15, 16 et 17 (durée : 1 minute)

Brigitte : *Donc qu'est-ce qu'on sait maintenant ? c'est qu'à partir d'un segment unité...*

Brigitte s'adresse à Franck qui ne répond pas.

Brigitte institutionnalise les fractions du segment unité obtenues dans les différents messages : un demi quand on prend la moitié du segment, un quart quand on partage le segment en quatre et un sixième quand on le partage en six. Brigitte rappelle qu'on n'a pas su partager en six mais renvoie de nouveau à plus tard l'explication de ce pliage.

Épisode 18 Nouvelle tâche proposée aux élèves (durée : 3 minutes)

Brigitte distribue une feuille photocopiée extraite du même manuel¹¹³ (annexe 3).

Elle demande aux élèves de mettre de côté les feuilles sur lesquelles sont écrits les messages précédents et précise qu'ils n'ont plus besoin de la bande unité qu'ils viennent d'utiliser.

Brigitte demande à Sébastien de lire "*la situation découverte*" proposée.

Brigitte commente ce que lit Sébastien, elle précise que cette fois ils vont utiliser une nouvelle bande unité :

Sébastien : *Sébastien, Mélanie, Éléa, Romain et Jérôme, ont tracé un segment. Ils les ont mesurés avec l'unité "u" suivante...*

Brigitte : *Vous voyez tous l'unité qui a été choisie ?... Tout-à-l'heure vous, vous en aviez une que je vous avais donnée... sur le carton. Donc, là cette fois-ci vous en avez une autre. Continue Sébastien !...*

Commentaire

Brigitte suit précisément le déroulement décrit dans le manuel. Cette activité est la suite de l'activité préparatoire que Brigitte vient de proposer aux élèves.

Brigitte demande à Sébastien de lire le texte de la découverte, elle pointe le fait qu'il y a une nouvelle unité choisie.

Au cours de la lecture, Sébastien a dit sans hésiter un quart pour $\frac{1}{4}$, pourtant il va avoir des difficultés pour lire $\frac{5}{4}$. C'est Brigitte qui dira : "*cinq quart*".

¹¹³ M.L Peltier et al. (1995) Le nouvel Objectif Calcul CM1, Éditions Hatier page 130

Description de la nouvelle tâche

Un segment unité est donné.

Cinq segments sont dessinés ainsi que les messages décrivant la longueur de ces segments.

Il s'agit de retrouver le message correspondant à chacun des segments.

Les messages comportent des fractions d'unités exprimées de différentes manières : un demi-segment unité, presque 2 et $1/2$, 3 segments unités + $1/4$ de segment unité, $5/4$ de segments unités.

On note deux difficultés par rapport à l'activité précédente réalisée par les élèves : un segment dont la mesure est donnée approximativement (entre 2 et 3 segments unités, presque 2 et $1/2$) et un segment dont la mesure est exprimée par une fraction supérieure à l'unité ($5/4$).

La tâche doit être réalisée individuellement par les élèves.

Épisode 19 Reformulation de la consigne (durée : 2 minutes)

Brigitte interroge les élèves :

Alors, on va répéter la consigne... quelle est la consigne... Jérôme ?... Qu'est-ce qu'il faut faire ?

Commentaire

La demande de Brigitte est ambiguë. La première partie de sa demande est relative à la tâche qui est prescrite aux élèves : *répéter la consigne*.

Jérôme y répond en relisant la consigne écrite sur sa feuille.

La deuxième partie de sa demande est relative à l'activité des élèves : *qu'est-ce qu'il faut faire ?*

C'est Brigitte qui répond elle-même à la question posée en introduisant le milieu matériel dont les enfants peuvent disposer : papier calque, segment unité et compas.

À partir de cet épisode, on sent que Brigitte veut avancer vite, elle formule les questions et donne elle-même les réponses.

Épisode 20 Aide individuelle et régulation pour faire avancer le travail (durée : 8 minutes)

Brigitte intervient individuellement auprès des élèves.

Elle valorise le travail fait (*C'est bien, je te laisse faire*).

Elle évalue l'état du travail (*Il t'en reste combien ?*).

Elle reformule la consigne (*Bien tu vas vérifier avec tes messages après et tu essayes de trouver à qui appartient le message...*).

Elle relit les messages (*Alors !"Mon segment a une longueur de 3 segments unités". C'est quoi ce segment unité ? inaudible ... Il te dit trois longueurs de segment unité. Tu vas le reporter combien de fois ?*)

Elle fait expliciter le travail (*Alors qu'est-ce que tu fais là ? Quel est ton segment "u" ? Oui alors qu'est-ce que tu fais avec ce segment ? Oui d'accord... et après qu'est-ce que tu fais*

maintenant ? Oui alors vas-y je te laisse faire.).

Elle rappelle les contraintes (le milieu matériel) (*ça tu n'as plus besoin... poubelle ! Tu penses plus à ça ! Donc ça c'est ton segment unité, vas-y !*).

Commentaire

Brigitte dit avoir le plus aidé Thomas au cours de cet épisode. Et elle explique ainsi la difficulté rencontrée par Thomas :

Mais c'est celui qui a été le plus perturbé entre le changement d'unité... Thomas... Il s'est dit, c'est pas normal, c'est pas le même... C'est celui qui est le plus perturbé en mathématiques quand il y a des changements dans les exercices... dans la classe... Les autres ça va ils interprètent bien, tandis que lui il faut lui réexpliquer...

La difficulté de Thomas n'est peut-être pas le fait qu'il soit "tête en l'air" comme le dit Brigitte pour justifier l'aide qu'elle lui a apportée. Au cours de cette leçon, Thomas doit faire des mesures avec des unités non conventionnelles et de plus, d'un exercice à l'autre, en changer, alors que les seules unités rencontrées jusqu'ici sont les unités du système métrique et, dans le cadre de la classe, essentiellement le centimètre. Thomas se trouve face à une difficulté liée d'une part au concept de mesure et d'autre part aux pratiques sociales et pédagogiques liées à ce concept.

Épisode 21 Brigitte annonce la fin du travail individuel et fait une correction collective (durée : 10 minutes)

Brigitte reprend les segments dans l'ordre alphabétique et interroge les élèves pour savoir à qui ils attribuent chaque segment.

Épisode 21.1 Géraldine et le segment A¹¹⁴

Géraldine explicite ce qu'elle a fait pour trouver à qui attribuer le segment A :

Géraldine : *J'ai pris le segment unité que j'ai fabriqué...*

Brigitte : *Alors, tu as fabriqué ton segment unité, d'accord...*

Géraldine : *Je l'ai plié en deux.*

Brigitte : *Tu l'as plié en deux...*

Géraldine : *Ça m'a fait deux moitiés.*

Brigitte : *Donc ça t'a fait la fraction un demi ou la moitié d'accord...*

Géraldine : *Donc je l'ai mis sur le segment A.*

Brigitte : *Oui !*

Géraldine : *Et j'ai regardé que ça faisait la moitié.*

¹¹⁴ Le segment A correspond, dans le manuel, au message de Mélanie : "Mon segment mesure un demi-segment unité."

Brigitte : *T'as vérifié que ça faisait bien la moitié, c'est bien la moitié ?... donc le message A c'est Mélanie... d'accord ?*

C'est un dialogue entre Géraldine et Brigitte. Brigitte conclut à la pertinence du choix de Géraldine avant d'interpeller les autres élèves :

Est-ce que tout le monde avait trouvé ce segment ? oui ?...

Brigitte pose la question et y répond dans le même temps.

Commentaire

Brigitte semble penser qu'il est évident que tous les élèves ont bien identifié le segment A comme étant celui correspondant au message de Mélanie.

Épisode 21.2 Jérôme et le segment B¹¹⁵

Pour retrouver le message relatif au segment B, Jérôme explique : il a attribué tous les autres segments, il ne lui reste plus que le segment B et le message de Margaux. Brigitte ne s'adresse pas aux autres élèves, elle valide elle-même rapidement la procédure de Jérôme.

Épisode 21.3 Franck et le segment B

Brigitte interpelle Franck pour trouver une autre explication sur le choix du message décrivant la longueur du segment B. Franck va lui proposer l'explication qu'elle attend : $5/4$ c'est $4/4$ plus $1/4$.

Brigitte utilise ce que lui dit Franck pour écrire sur le tableau $1 \text{ segment} = 4/4 + 1/4$.

Commentaire

Là encore Brigitte valide la procédure de Franck sans se préoccuper de ce que peuvent penser les autres élèves. Brigitte dira au cours de l'entretien que Franck est son meilleur élève en mathématiques. La liberté qu'elle s'autorise en proposant cette égalité est paradoxale en regard des exigences de rigueur qu'elle demande aux élèves.

Épisode 21.4 Thomas et le segment C¹¹⁶

Thomas propose sa démarche pour retrouver le message relatif au segment C. Il explique qu'il a choisi le message d'Éléa, il a ensuite testé s'il pouvait correspondre au segment E :

Donc je voyais que c'était pas ça, donc j'ai regardé sur la figure C et puis c'est ...

Brigitte commente :

¹¹⁵ Le segment B correspond, dans le manuel, au message de Margaux : "Mon segment mesure $5/4$ de segment unité."

¹¹⁶ Le segment C correspond, dans le manuel, au message d'Éléa : "Le segment que j'ai tracé mesure entre 2 et 3 segments unités, presque 2 et $1/2$."

Donc t'as trouvé que c'était la C par déduction ? L'autre était trop grand...

Épisode 21.5 Sébastien et le segment D et **Épisode 21.6** Marie et le segment E

Brigitte va procéder de la même manière pour valider les différentes réponses : elle questionne un élève à propos d'un segment, valide sa réponse et passe à un autre segment et à un autre élève. Ce sont des échanges entre le maître et l'élève interrogé, les autres élèves ne sont pas sollicités.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Les situations choisies sont, de notre point de vue, adaptées aux objectifs d'apprentissage qu'elle s'est fixés : introduire les fractions. Toutefois l'incidence du choix de certaines variables de la première situation n'est pas analysée, en particulier :

- la bande unité choisie par Brigitte correspond à un nombre entier de centimètres ;
- Brigitte n'a pas compris l'importance de dire aux élèves qu'ils disposent tous de la même bande, et que cette bande a été choisie conventionnellement comme unité pour cette situation.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels sont maîtrisés : Brigitte laisse un temps de travail individuel assez long aux élèves. Pendant ce temps, elle intervient individuellement auprès de chaque élève.

Brigitte suit assez précisément le déroulement proposé par le manuel : consigne, élaboration des messages, échanges des messages, validation, échanges sur les messages. C'est la première fois qu'elle propose ce type de situation à ses élèves.

Certains gestes professionnels ne sont pas très assurés, sans doute parce que Brigitte ne maîtrise pas complètement cette situation. En particulier la consigne n'est pas très claire, Brigitte devra y revenir à deux moments.

Brigitte indique aux élèves qu'ils vont lire les messages mais elle ne dit pas pourquoi ils vont les lire. Elle ne donne aucune directive aux élèves : doivent-ils écouter les messages ou tenter de reproduire les segments en suivant les indications. Le dialogue entre l'élève qui lit le message qu'il a reçu et Brigitte est confus. Ce n'est pas ce qui est dit à ce moment là qui peut renseigner ni sur la validité du message ni sur les difficultés d'interprétation de ceux qui ont tenté de le réaliser.

La décontextualisation pour aboutir à la notion mathématique sous-jacente se fait très rapidement. On a l'impression que Brigitte ne se préoccupe pas du lien que les élèves vont faire entre la tâche qu'ils ont eue à réaliser et le savoir mathématique qu'elle institutionnalise.

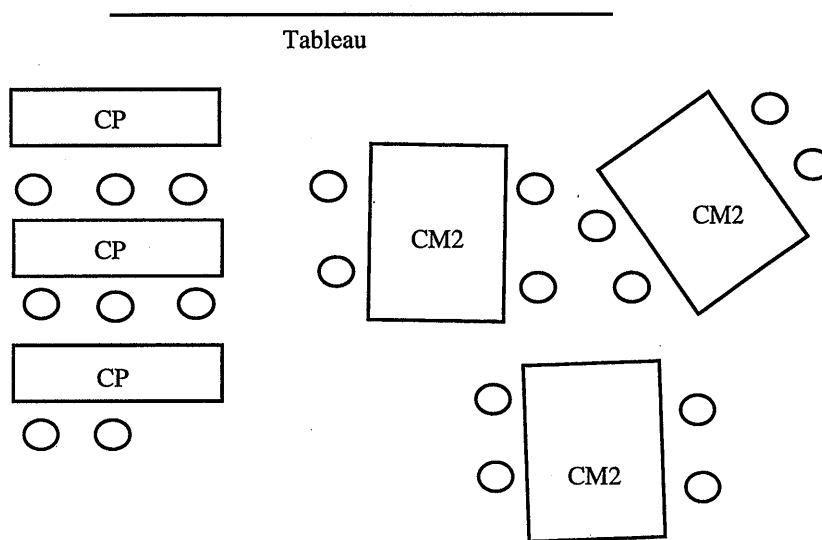
La fin de la séance : Brigitte hésite entre une correction collective et une mise en commun. Finalement elle opte, pressée sans doute par la gestion du temps, pour une correction collective. De ce fait elle ne donne pas suffisamment de place à la discussion autour de certains messages.

Brigitte : Séance 3

La séance qui suit a été enregistrée le 6 Décembre 1996, 20 mois après le stage, dans la classe de CP/CM2 dont Brigitte a la charge.

La séance concerne les 12 élèves de CM2. Les (8) élèves de CP travaillent en autonomie¹¹⁷.

Disposition de la classe



Remarques préliminaires

1 Les professeurs du collège voisin, qui accueillent les élèves de l'école, ont rapporté, à l'occasion d'une rencontre CM2/6e, que les élèves de 6e avaient de "*gros problèmes*" en géométrie. Ces professeurs demandent aux enseignants de CM2 de faire porter leur travail sur "*la propriété dans le travail de géométrie... avant tout...*", l'utilisation des instruments équerre et compas et le vocabulaire géométrique qui n'est pas acquis "*... parallèles, perpendiculaires... ça posait beaucoup de problèmes aux enfants...*"

Après cette rencontre, les professeurs de collège ont invité les enseignants de CM2 à assister à une leçon de maths pour observer la façon de travailler au collège, et en retour les professeurs viendront voir une leçon en CM2. À l'issue de ces visites, les enseignants de collège et de CM2 essaieront de construire un programme pour qu'il n'y ait pas de rupture entre la sortie du CM2 et le collège.

2 En outre, toujours dans la perspective de travailler la continuité entre école et collège, un projet d'école sur le thème géométrie et arts plastiques a été élaboré en liaison avec les professeurs de collège (reproduire des peintures, faire de la sculpture à partir de formes géométriques).

¹¹⁷ Un étudiant PE1 de l'UFR, actuellement en stage dans la classe, s'occupe de ce groupe d'élèves.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Chaque groupe d'élèves a la même figure mais Brigitte ne l'a pas été annoncé aux élèves.

La figure est composée de plusieurs sous-figures différentes : pentagone, cercle, demi-cercle, arc de cercle, triangle rectangle. Certaines parties du dessin peuvent aussi être vues comme un ensemble de segments : le triangle rectangle ou le pentagone.

Pour produire un message, l'élève doit différencier ces figures ou ces segments, expliciter les actions qui permettent leurs reproductions, et décider d'un ordre. L'ordre est lié aux données nécessaires à la reproduction de chacune de ces figures et aux relations qu'elles entretiennent les unes par rapport aux autres.

Par exemple, si un élève décide de reproduire le grand cercle avant le pentagone, il lui faut repérer la longueur d'un rayon sur le dessin et reproduire le cercle sur la feuille. Les tracés du triangle rectangle et du demi-cercle semblent accessibles pour des élèves de CM2, à condition que les points soient nommés, ce que les élèves ont fait au cours des séances précédentes. Le repérage de l'arc de cercle semble par contre trop difficile pour des élèves de ce niveau.

Si un élève décide de commencer par construire le pentagone il lui faut déterminer la longueur d'un côté, donnée aisément reproductible en utilisant la règle ou le compas, tracer un côté, puis déterminer l'angle entre deux côtés, en utilisant par exemple un gabarit d'angle, reporter ensuite la longueur du côté, et répéter cette action trois fois. L'élève doit ensuite dessiner le cercle, donc en déterminer le centre. On ne peut attendre d'un élève de l'école primaire qu'il retrouve le centre du cercle comme intersection des médiatrices des côtés du pentagone. De ce fait il est probable qu'il ne puisse terminer son message.

De notre point de vue, la tâche est trop complexe pour ce niveau d'étude.

Ce dessin, extrait d'un manuel scolaire¹¹⁹, n'est pas présenté par Brigitte suivant les modalités proposées dans le manuel (annexe 4). Dans le manuel ce dessin est accompagné d'un programme de construction, la tâche de l'élève consiste à le reproduire à partir des deux informations, dessin et message, redondantes l'une par rapport à l'autre. Brigitte a donc complètement modifié la proposition faite dans le manuel.

Dans sa fiche de préparation (annexe 5), on retrouve la consigne telle qu'elle l'a formulée en classe :

Vous avez devant vous une figure géométrique, écrivez un message pour que des personnes puissent construire la figure en utilisant exclusivement un vocabulaire géométrique précis.

Brigitte ne précise pas le vocabulaire qu'elle pense que les élèves vont utiliser ni les difficultés qu'ils pourraient rencontrer et qui pourraient être élucidées par la confrontation des différents messages et la mise au point d'un message commun.

¹¹⁹ M.L.Peltier et al. (1996), Le nouvel objectif calcul CM2, Éditions Hatier, page 69.

Que reste-t-il du travail amorcé au cours du stage ?

Pour travailler avec les élèves sur la nécessité d'utiliser un vocabulaire précis, Brigitte choisit une situation de communication, choix qu'elle a déjà fait au cours de la première séance de géométrie et au cours de la deuxième séance à propos de l'introduction des fractions. C'est au cours du stage qu'elle a, pour la première fois de sa carrière, vécu et analysé ce type de séance.

La conduite de la séance

Brigitte donne une consigne claire dans laquelle elle explicite le but pour les élèves et comment leurs résultats seront validés.

Le mode de validation annoncé ne correspond pas à ce que nous avons fait vivre aux stagiaires.

Au cours du stage, chaque groupe (2 stagiaires) recevait une figure différente, produisait un message puis le donner à réaliser à un autre groupe. Chaque groupe était donc d'abord groupe émetteur, puis ensuite groupe récepteur. Si le message n'était pas suffisamment clair, le groupe récepteur demandait, par écrit, un complément d'information au groupe émetteur. Puis groupe émetteur et groupe récepteur confrontaient le dessin réalisé à partir du message et le dessin initial. Cette confrontation était suivie d'une discussion entre les deux groupes afin de proposer d'éventuelles modifications du message. Enfin chaque message était écrit au tableau, discuté collectivement avec, de nouveau, d'éventuelles modifications.

Brigitte propose ici une version simplifiée : tous les élèves ont la même figure, les messages sont élaborés par groupe de deux, puis chaque message est lu collectivement, les élèves dessinent la figure au fur et à mesure. La gestion collective est de cette manière beaucoup plus aisée, il n'y a pas d'échanges de message donc pas de déplacements d'élèves dans la classe, pas de discussion entre deux groupes d'élèves quand les messages ne sont pas compris. Tout passe par Brigitte qui garde le contrôle de ce qui est dit mais au détriment de la richesse des discussions. On retrouve ici une constante dans la pratique des maîtres : ils veulent contrôler les connaissances qui circulent dans la classe. Cette simplification empêche de valider les messages par le dessin. En effet les élèves connaissent le dessin à reproduire, ils n'ont plus la nécessité d'interpréter les messages.

Au cours de la première séance, Brigitte avait proposé une situation de communication plus proche de celle que nous avons proposé au cours du stage. On constate dans cette séance un appauvrissement des effets du stage.

Les connaissances en jeu dans cette tâche (du point de vue du chercheur)

Les élèves doivent identifier les sous-figures qui composent la figure, la relation que ces sous-figures ont entre elles et se donner des procédés de reproduction de ces sous-figures.

Pour le dessin des cercles, il leur faut identifier la position des centres et les rayons. Pour les

segments, il leur faut identifier leurs longueurs et leurs positions relatives.

Au niveau des désignations, on attend que les élèves identifient une figure à 5 branches par opposition à l'hexagone.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Brigitte

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 5)

Brigitte écrit dans la rubrique "Objectifs" :

Analyser une figure géométrique.

Décrire les étapes de construction d'une figure pour qu'elle soit reproduite et permettre à l'élève de prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis.

Faire écrire un message avec la contrainte suivante : je ne peux utiliser que le vocabulaire géométrique conventionnel.

Brigitte n'explicite pas le vocabulaire attendu par rapport à cette figure particulière, elle n'anticipe pas les messages que les élèves peuvent produire ni les difficultés qu'ils peuvent rencontrer.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Brigitte s'étonne que les élèves n'aient pas pris le temps d'analyser la figure :

Alors, la première chose que j'ai vue, c'est que les enfants n'ont pas observé la figure... c'est-à-dire qu'ils sont partis directement sur leurs messages.

Elle constate qu'il y a eu " beaucoup de conflits dans les groupes " et "un énorme problème de vocabulaire géométrique... alors qu'on avait déjà travaillé dessus."

Brigitte constate que les élèves confondent diamètre et rayon, et regrette qu'au lieu de dire que deux droites sont perpendiculaires, ils disent qu'il y a un angle droit.

Elle remarque aussi qu'ils utilisent les termes "haut", "bas" alors qu'ils ont travaillé, pour des figures simples, sur la désignation des points, désignation qui permet de ne pas utiliser un repérage de ce type. Elle constate qu'ils n'ont pas réinvesti ces connaissances ici. Son but :

C'était qu'ils utilisent un vocabulaire avec des phrases courtes... donc, je voulais qu'ils me disent par exemple : trace les perpendiculaires... note le milieu... ensuite, trace le point BC, à partir du point B trace un arc de cercle qui touche etc... donc je voulais quelque chose vraiment très simple... et ensuite savoir qu'on pouvait reporter une mesure, comme on l'avait vu déjà...

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale : environ 72 minutes

Épisode 1 Rappel de la situation antérieure. Consigne 1 (durée : 2 minutes)

Brigitte demande aux élèves de rappeler le travail effectué au cours de la séance précédente.

Les élèves ne lui répondent pas, Brigitte fait elle-même le rappel :

On a fait une dictée, pour réaliser une figure, ensuite vous avez créé vous-mêmes une

figure géométrique, vous avez écrit le message... avec le vocabulaire que vous connaissiez...

Brigitte distribue à tous les élèves la même figure géométrique (dessin ci-dessus) et donne la consigne :

Aujourd'hui on va faire la dernière étape... je vous ai donné une figure géométrique... je voudrais que vous me fabriquiez le message pour qu'un élève, qui ne connaît pas la figure, puisse la reproduire... et vous devez utiliser un vocabulaire géométrique précis... on a vu hier qu'y fallait utiliser certains termes de géométrie... je veux que vous les réemployiez dans le message... vous travaillez par groupe de deux... vous avez une feuille blanche pour écrire le message... une fois que vous aurez terminé je les ramasserai, on les lira un par un et on essaiera de refaire la figure en utilisant chacun son message.

Épisode 2 Temps de travail des élèves (durée : 19 minutes)

Brigitte circule entre les groupes, observe les productions. On ne l'entend pas. Les élèves chuchotent.

Épisode 3 Régulation pour faire terminer le travail (durée : 6 minutes)

Brigitte annonce la fin du travail et intervient auprès de plusieurs enfants pour obtenir qu'ils arrêtent effectivement le travail.

Épisode 4 Consigne 2 : réaliser les messages (durée : 28 minutes)

Épisode 4.1 Le message¹²⁰ de David et Jérôme (durée : 5 minutes)

Brigitte : *Bien, alors vous allez essayer de construire au fur et à mesure des consignes données par David et Jérôme, et... donc David, tu lis ton message, lentement... tu attends que les étapes soient faites, et dès que vous ne pouvez plus construire vous vous arrêtez... vous ne corrigez rien hein !... vous faites exactement ce qu'il dit.*

David lit chaque instruction de son message écrit avec Jérôme. Brigitte répète mot pour mot chaque phrase. Elle laisse un temps entre chaque instruction pour que les élèves puissent réaliser la construction.

- . Trace un cercle de 2,5 de diamètre.*
- . Marque le centre du cercle par un point.*
- . En partant du centre, trace un angle droit.*
- . Dans cet angle droit, trace un arc de cercle.*
- . Prends le centre de l'arc de cercle.*

¹²⁰ Les messages sont reproduits ci-dessous comme les élèves les ont écrits.

Les élèves s'arrêtent de reproduire le message quand ils ne savent pas réaliser l'instruction.

Brigitte : *Alors, si vous pensez que vous ne pouvez pas le faire vous ne le faites pas !*

Lorsque David a fini de lire son message on passe au message suivant sans aucun commentaire.

Épisode 4.2 Le message de Franck et Tristan (durée : 5 minutes)

Franck lit le message, l'épisode se déroule de la même manière que le précédent.

. *Trace un cercle.*

. *Puis place le milieu*

. *De ce point trace un angle droit qui doit toucher le tracé du cercle.*

. *Prends le milieu d'une de ces droites.*

. *De ce point, trace un demi-cercle à l'intérieur de l'angle droit qui doit toucher l'angle et le cercle*

. *Du bout de l'autre segment, trace un trait qui rejoint le centre du demi-cercle*

. *Trace un arc de cercle en haut du triangle rectangle.*

Commentaire

C'est le message le plus proche de ce qui est attendu.

Épisode 4.3 Le message de Sébastien et Géraldine (durée : 7 minutes)

Trace un cercle d'un rayon de 2,5 cm. Nomme le centre A. Fais un segment AB Fais le segment AC de façon à ce qu'il ai un angle droit. Prend le milieu de AB. Nomme le D. Trace le segment CD de manière à obtenir le triangle ACD. Ouvre ton compas de 1,2 cm, pointe sur D et fais un demi cercle. Ouvre ton compas de 0,7 cm. Pointe ton compas sur B descend le jusqu'au bord du cercle fais un point que tu nommes le G ouvre ton compas de 3 cm

Sébastien lit le message. Il parle doucement et a des difficultés pour se relire. Les élèves sont plus bruyants, certains contestent le message :

Élève : *1,2 ça va pas du tout !*

Élève : *Brigitte c'est impossible !*

Élève : *C'est trop précis !*

Élève : *Il y a plusieurs points !*

Brigitte leur répond :

Tu te tais, tu te tais, on verra après ! ... Bon... vous n'y arrivez pas, donc vous ne le faites pas !

Commentaire

Dans son message, Sébastien précise la mesure de certaines longueurs, les élèves alors ne

peuvent plus réajuster la construction des différents éléments pour les faire correspondre à la représentation qu'ils ont mémorisée de la figure. Brigitte ne veut pas entendre, pour le moment, les remarques des élèves.

Épisode 4.4 Le message de Thomas et Jérémie (durée : 4 minutes)

Tracer un cercle de rayon 2,5 centimètre

Placer un point J au centre du cercle

Placer un point A n'importe où sur le cercle.

Placez un point B sur le cercle qui d'une droite de 3 cm rejoint D.

Placez un point C sur le cercle qui d'une droite de 3 cm rejoint D.

Placez un point D sur le centre qui d'une droite de 3 cm rejoint C à A.

Thomas lit le message. Interpellé par des élèves qui ne comprennent pas ce qu'ils doivent dessiner, il essaie de reformuler ce qu'il vient de lire, mais Brigitte l'arrête et lui rappelle qu'il ne doit dire que ce qu'il a écrit.

Les élèves l'interrogent à plusieurs reprises : *Il n'y a pas de point D !*

Réponse de Thomas : *Ben tu le mets !* Mais il ne précise pas où.

Épisode 4.5 Le message de Sophie et Dorothée (durée : 5 minutes)

Tracez un cercle de 5 cm de diamètre et dans ce cercle tracez un hexagone. Tracez au centre du cercle une perpendiculaire. À partir de la perpendiculaire tracez un triangle rectangle de 1 cm 2. À partir de la pointe du triangle tracez un arc de cercle de 1,5 cm de diamètre.

Au début de l'épisode, le ton monte, un élève (Thomas) s'agite et Brigitte intervient pour ramener le calme. Dorothée lit le message que Brigitte répète au fur et à mesure comme au cours des épisodes précédents. Il y a peu de remarques de la part des élèves.

Commentaire

Brigitte répète sans commentaire les messages des élèves, en particulier le terme hexagone utilisé dans le message de Sophie et Dorothée. Aucun élève ne réagit.

Épisode 4.6 Le message de Laetitia et Cécile (durée : 2 minutes)

Trace un cercle, dont le centre sera le point A. trace deux droite perpendiculaire pour donner un angle droit en haut à droite du cerce dont tu nomera les points B.C sachant que le point B est en haut et que le point C est en bas.

Déroulement identique à celui de l'épisode 4.5 avec à la fin de cet épisode, un commentaire de Brigitte : *J'ai rien compris de la fin...*

Commentaire

Aucun message n'a permis de produire un dessin conforme au modèle.

Épisode 5 Transition entre deux tâches (durée : 2 minutes)

Brigitte demande aux élèves de ranger leur message et les dessins réalisés à partir des autres messages.

Épisode 6 Temps d'échanges sur le travail d'élaboration des messages (durée : 3 minutes)

Brigitte s'adressant aux élèves :

Brigitte : *Vous allez me dire ce qui vous a paru difficile pour construire le message quand vous avez observé la figure.*

Tristan : *C'est pour l'arc de cercle, le plus grand là... on savait pas comment dire.*

David : *Nous c'est pour expliquer comment faire le dessin...*

Brigitte lui demande ce qu'il a réussi à faire il répond le cercle et la droite. Brigitte conclut que David voit ce qu'il faut faire mais qu'il n'arrive pas à l'expliquer, à le mettre en forme.

Laetitia : *Nous ça a été difficile aussi, ça a été de construire un peu l'angle droit.*

Sébastien : *Nous on a eu un problème pour expliquer comment on allait... pour arriver à faire le départ du pentagone... de la figure...*

Brigitte acquiesce, aucun élève n'intervient.

Brigitte conclut :

Donc c'est plus un problème d'explications qu'un problème... vous avez bien fait les dessins sur la figure...

Commentaire

Sébastien nomme le pentagone, c'est la première fois que cette désignation est donnée. Brigitte ne fait pas le lien avec le terme hexagone utilisé précédemment par les élèves pour désigner le même objet géométrique. Les élèves ne réagissent pas non plus.

Brigitte semble dire que les élèves ont eu un problème pour écrire le message mais pas de problème pour identifier les sous-figures.

Épisode 7 Nouveau temps d'échanges sur le travail d'élaboration des messages : se rappeler les sous-figures (durée : 1 minute)

Brigitte fait retourner la figure afin qu'elle ne soit plus visible. Elle questionne les élèves : *J'aimerais bien que vous me disiez ce que vous aviez à reproduire.*

Les figures rappelées sont alors dans l'ordre : arc de cercle, hexagone, triangle rectangle, cercle, angle droit, de nouveau arc de cercle, et demi-cercle.

Commentaire

Pour la troisième fois un élève dit avoir vu un hexagone dans la figure, Brigitte reformule ce

qui est dit *"Toi tu as vu un hexagone d'accord"* et en reste là.

Au cours de l'entretien Brigitte dit que lorsque les élèves sont face à une figure simple, ils sont capables de *"nommer exactement"*, c'est à dire sans doute, désigner les points par des lettres et nommer les éléments qui composent la figure. Ici elle s'attendait à ce qu'ils décomposent cette figure complexe en figures simples et qu'ils procèdent étape par étape. Elle constate qu'ils ont une perception assez globale de la figure et n'arrivent pas à en percevoir les éléments simples qui la constituent, elle conclut que c'est *"parce qu'ils n'essaient pas d'observer avant"*. Elle leur attribue une certaine mauvaise volonté. Brigitte semble penser qu'il suffit d'observer attentivement pour percevoir les différents éléments qui composent la figure et être capable alors d'écrire le message.

Épisode 8 Élaboration collective d'un message (durée : 2 minutes)

Brigitte annonce une nouvelle tâche, collective cette fois, écrire un message le plus simple possible :

Bien... alors maintenant, je voudrais qu'on écrive un message d'accord, qui soit le plus simple possible, d'accord, de façon que cette figure puisse être réalisée par un élève de CM2, d'accord... qui est dans une autre classe...

Elle interroge David qui propose : *Tracer un cercle.*

Brigitte s'adresse aux autres élèves : *Est-ce que vous êtes d'accord sur la formule ?*

Réponse des élèves : *Oui !*

Commentaire

Que peuvent penser les élèves de ce nouveau travail qu'on leur demande et quel investissement peuvent-ils avoir dans cette nouvelle tâche ? Ils ont déjà écrit le message, celui-ci a été lu, reproduit par leurs camarades, et ils n'ont eu aucun retour sur la validité de cette production.

Quel est le sens de la question de Brigitte : la proposition de David est-elle une consigne de départ intéressante, ou bien la formulation est-elle correcte ?

Épisode 9 Décalage¹²¹ entre l'activité de l'élève et l'interprétation de l'enseignant (durée : 1 minute)

Dorothée veut donner une mesure au cercle. Tristan s'y oppose en disant que quelle que soit la mesure du cercle la figure sera pareille. Brigitte répond que ce n'est pas la peine de donner une mesure puisque sur le dessin il n'y en a pas.

Brigitte : *Alors Dorothée propose qu'on donne une mesure pour le cercle... Tristan ?*

Tristan : *Ben non ! si on fait un cercle de plusieurs... même si on reproduit la figure de*

¹²¹ Cf. page 62.

Un décalage est un mode de non-ajustement enseignant-élèves dans l'interaction pédagogique. (M. Altet, 1994)

plusieurs cm pour le rond, ben y sera toujours pareil... la figure sera pareille mais pas de la même mesure...

Brigitte : *De la même mesure, d'accord... Est-ce que c'est indispensable d'avoir une mesure là ?*

Un élève : *Non*

Brigitte : *Non, puisque de toute façon sur le dessin y en a pas... c'est pas ce qui est le plus important...*

Commentaire

Que veut dire exactement Tristan ? A-t-il perçu qu'une fois le rayon du cercle choisi, les sous-figures pouvaient s'obtenir par construction sans nécessiter de mesurage.

La remarque est d'importance et aurait mérité d'être élucidée. Brigitte approuve ce que dit Tristan mais l'argument qu'elle utilise n'est pas très licite dans le contrat de l'école primaire :

Non, puisque de toute façon sur le dessin y en a pas... c'est pas ce qui est le plus important...

Fait-elle référence à un implicite relatif aux informations données à propos des figures en usage au lycée ? En effet dans la géométrie pratiquée au lycée les seules informations utilisables sont écrites sur la figure ou données dans le texte. Le mesurage étant exclu, si les mesures ne sont pas mentionnées c'est qu'on ne les connaît pas. Or la pratique du mesurage pour reproduire une figure est dominante à l'école primaire, ce qu'on demande aux élèves c'est de prendre avec les instruments (compas, équerre, règle graduée) de l'information sur les dessins afin de les reproduire. De ce fait il ne peut donc y avoir continuité entre la géométrie de l'école primaire et la géométrie du collège mais au contraire une rupture qu'il convient de contrôler.

Si Brigitte refuse effectivement le mesurage elle donne sa lecture de la figure, le côté du pentagone est déterminé par l'intersection de deux des cercles. Or aucun des élèves n'a produit un message permettant cette reproduction du pentagone.

Épisode 10 Élaboration collective d'un message : de nombreux décalages

(durée : 7 minutes 30 secondes)

Brigitte interroge les élèves, leurs réponses ne correspondent pas à ce que Brigitte attend, elle n'en tient pas compte même lorsque ces réponses sont pertinentes. Brigitte suit l'objectif qu'elle s'est fixée : faire écrire une certaine phrase au tableau. C'est elle qui la formulera.

Certains élèves font des confusions sur le sens des mots : des droites perpendiculaires sont des droites qui ne se rencontrent jamais, ou encore des "*droites qui se touchent*".

À la fin de la séance les élèves ont écrit sur le tableau :

Tracer un cercle de centre A

Tracer deux rayons perpendiculaires [AB] et [AC].

La séance s'arrête, Brigitte indique que l'élaboration du message sera poursuivie l'après-midi.

Commentaire

Brigitte consacre la fin de la séance à poser des questions aux élèves afin d'obtenir une formulation conforme, au détail près, à ce qu'elle attend. Ne l'obtenant pas des élèves elle finit par la donner elle-même et ce faisant elle ne tient pas compte des réponses des élèves mêmes lorsque celles-ci sont pertinentes.

De ce fait nous observons des décalages dans les interactions entre Brigitte et les élèves.

La tâche proposée a permis une activité importante de la part des élèves que Brigitte ne gère absolument pas, elle s'attache à laisser sur le tableau une trace formelle, tout à fait réductrice du travail de la séance.

Il est probable qu'à la fin de la séance certains élèves pensent toujours que c'est un hexagone qui est inscrit dans le cercle.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

La situation choisie est adaptée au savoir visé, *"prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis"*. Elle correspond à une situation proposée au cours du stage. C'est le même type de situation que Brigitte a proposé au cours de la première séance.

Toutefois la figure choisie est trop complexe.

Dans sa fiche de préparation, les objectifs sont écrits sous la forme d'activités pour les élèves, rien n'est dit sur les objectifs de connaissances ou de méthodologies visés dans cette séance, rien n'est dit non plus sur le vocabulaire de géométrie attendu, il n'y a aucune analyse de la figure proposée.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels sont adaptés :

La consigne est claire, les élèves se mettent rapidement au travail.

Le temps de travail des élèves annoncé par Brigitte (20 mn) est respecté. Brigitte intervient individuellement auprès des élèves. Nous n'avons pas la trace de ce qui se dit à ce moment là. Les élèves semblent habitués à ce mode de fonctionnement : ils sont concentrés sur leur travail.

D'autres gestes professionnels sont moins assurés :

Brigitte donne aux élèves, dans la consigne, les moyens de voir si les messages sont fonctionnels ou non : *"Vous avez devant vous une figure géométrique, écrivez un message pour que des personnes puissent construire la figure en utilisant exclusivement un vocabulaire géométrique précis"*.

Mais elle n'exprime pas l'idée que c'est un moyen de valider ces messages.

De plus les élèves n'ont pratiquement aucun retour sur la tâche qu'ils ont effectuée.

En effet, Brigitte ne s'appuie pas sur l'activité des élèves qu'elle a provoquée. Elle conclut la séance en donnant des éléments du message qu'elle attendait sans faire réellement de liens avec les productions des élèves. En particulier les élèves ne savent pas si leur message est correct ou non, et encore moins ce qui, éventuellement, ne convient pas.

III.3 Conclusion à propos de Brigitte : Évolutions entre les séances 1 et 3

III.3.1 Ce qui a évolué

Le type de situation choisi est adapté aux objectifs d'apprentissages fixés.

La consigne est claire, les élèves se mettent rapidement au travail.

Brigitte n'intervient pas dans l'activité des élèves, toutefois elle est très présente parmi les élèves.

La séance est découpée en phases : consigne, travail des élèves, mise en commun.

Brigitte propose une situation de communication au cours de chacune des trois séances observées. C'est au cours du stage qu'elle a, pour la première fois de sa carrière, vécu et analysé ce type de situation.

III.3.2 Ce qui semble en cours d'organisation (contradictions)

Le choix des figures n'est pas toujours adapté aux connaissances des élèves.

Au cours de la première séance, Brigitte avait proposé trop de figures, dont quelques unes étaient trop complexes. Mais la gestion des élèves était plus proche du type de gestion proposé au cours du stage, en particulier les messages avaient été validés, et c'est le message d'un groupe d'élèves qui avait été discuté au cours de la mise en commun.

Au cours de la troisième séance, la mise en œuvre choisie ne permet pas une réelle validation. En particulier Brigitte ne tient absolument pas compte des messages élaborés par les élèves. De ce point de vue il y a un certain appauvrissement entre la séance 1 et la séance 3.

Chapitre 3.3 : Patricia

Présentation de Patricia

Formation et cursus professionnel

Patricia abandonne ses études au niveau DEUG (sciences). Elle a un poste d'institutrice en 1967. Elle suit une formation de trois mois à l'École Normale en 1976. Puis elle enseigne essentiellement au cycle 3 et ces dernières années surtout en CM.

Patricia : Séance 1

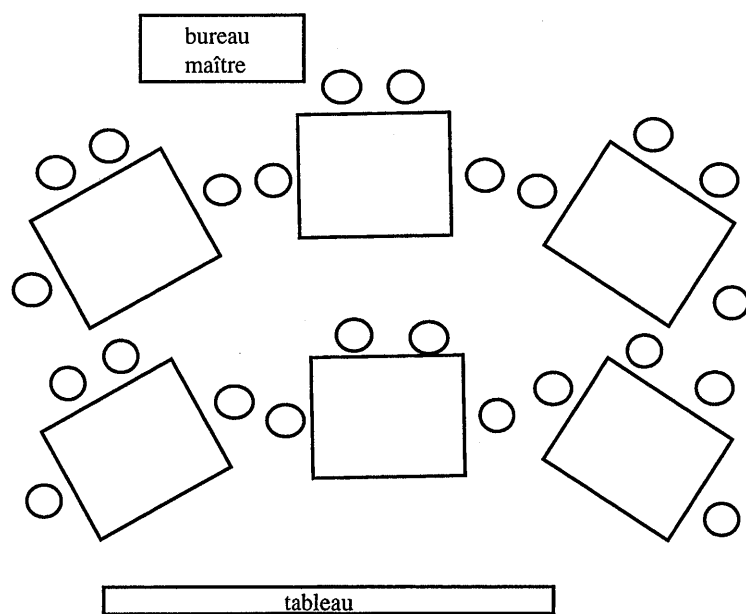
La séance qui suit a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Patricia a la charge, dix mois après le stage, le 16 février 1996. La séance concerne l'ensemble des élèves de CM1 et de CM2.

Disposition de la classe

Il y a 24 élèves dont 7 élèves de CM2 qui sont répartis dans les groupes.

Au niveau des séances de géométrie, Patricia dit ne pas distinguer les deux niveaux. Elle rajoute parfois une question supplémentaire pour les CM2.

Un élève est en contrat d'intégration.



Contenu des séances précédentes

Reproduction de figures sur papier quadrillée avec tracés de cercles.

Reproduction de figures à une autre échelle.

Le carré : tracer à la règle et à l'équerre puis écriture de message pour le faire reproduire. Toutefois, Patricia juge les messages trop difficiles "*à corriger*"¹²². Aussi, elle abandonne ce type de travail.

Les cubes : construction de patron de cubes.

Les parallèles : reconnaissance de droites parallèles sur un dessin, construction de parallèle à partir du parallélogramme et avec un compas.

Construction de carré par pliages.

Construction de rectangles.

Construction de triangles réguliers avec le compas.

Patricia dit avoir abordé les mots polyèdre et polygone en même temps mais que les enfants ne les ont pas mémorisés.

Dans la classe il y a quelques tétraèdres réguliers sur une table au fond de la classe.

Patricia dit ne pas avoir abordé les angles.

Elle a donné quelques messages de reproduction, les élèves devaient retrouver la figure correspondant au message parmi d'autres figures.

Pour le mot polygone elle a demandé aux élèves dans un premier temps de donner "*leur*"¹²³ définition puis elle a fait copier la définition "*officielle*".

Pour les quadrilatères elle est partie d'une présentation assez classique à partir de deux bandes composées de deux droites parallèles. Suivant la manière dont ces bandes sont inclinées l'une par rapport à l'autre on obtient un parallélogramme ou un rectangle. Si les deux bandes ont la même hauteur (largeur) on obtient un losange ou un carré.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Patricia

Tâche 1

Patricia distribue aux élèves une feuille sur laquelle 15 quadrilatères sont dessinés (annexe 1). Patricia choisit un quadrilatère, les élèves doivent le retrouver en posant des questions auxquelles Patricia répond par oui ou par non.

En principe les élèves posent les questions par écrit sur leur ardoise, Patricia répond par oui ou par non à voix haute. Toutefois certains élèves posent les questions oralement et suffisamment fort dans ce cas tous les élèves peuvent entendre la question et la réponse.

Tâche 2

Les élèves ont un dessin différent par groupe (annexe 2), ils doivent écrire la "*recette*" qui permettra à un autre élève de le reproduire. La vérification se fera par superposition du dessin initial avec le dessin reproduit d'après la "*recette*".

¹²² Expression utilisée par Patricia.

¹²³ Idem.

I. 2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Tâche 1

C'est une tâche de mise en route. Sans doute une révision sur les propriétés des quadrilatères particuliers.

Caractéristiques des 15 quadrilatères (annexe 1) :

- deux quadrilatères symétriques par rapport à une diagonale (A, Q) ;
- un quadrilatère quelconque concave (M) ;
- un quadrilatère quelconque concave avec un angle droit (N) ;
- un parallélogramme (B) ;
- deux carrés (C, H) ;
- trois trapèzes, quelconque (D), rectangle (K), isocèle (R) ;
- deux losanges (L, G) ;
- trois rectangles (E, F, P).

Les élèves posent des questions relatives à l'appartenance à une catégorie (Est-ce un trapèze ?) ou relatives à une propriété de leurs côtés (Ont-ils des côtés de même longueur ?) ou une propriété des angles (Ont-ils des angles droits ?).

Ils doivent traiter les réponses, c'est à dire séparer les quadrilatères qui vérifient la propriété et ceux qui ne la vérifient pas. Puis poser une nouvelle question discriminante par rapport aux quadrilatères restants.

La situation choisie par Patricia est la transposition d'une situation de formation proposée aux stagiaires. Patricia a conservé le contenu mais pas la mise en oeuvre. Dans la situation de formation, toutes les questions sont posées par écrit, elles sont analysées à la fin de la séance.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Les connaissances en jeu sont d'une part :

- les connaissances des propriétés des quadrilatères particuliers et les propriétés qui caractérisent des catégories de quadrilatères (ex : je sais que tous les parallélogrammes ont des côtés parallèles deux à deux) ;
- d'autre part des connaissances d'ordre méthodologique portant sur la gestion et le traitement des informations.

Tâche 2

Il y a 6 figures différentes (annexe 2):

- un rectangle 8 cm x 6 cm et ses médianes (figure 1) ;
- un rectangle 8 cm x 6 cm et ses diagonales (figure 2) ;
- un carré 8 cm x 8 cm et ses diagonales (figure 3) ;

- un carré 6 cm x 6 cm, et un triangle rectangle isocèle dont l'un des côtés de l'angle droit est confondu avec un des côtés du carré et l'autre côté de l'angle droit est dans le prolongement d'un autre côté du carré (figure 4) ;

- un rectangle 6 cm x 4 cm et un carré 4 cm x 4 cm. Un des côtés du carré est confondu avec un côté du rectangle (figure 5) ;

- un carré 6 cm x 6 cm et un triangle équilatéral dont un des côtés est confondu avec un côté du carré (figure 6).

Les trois premières figures sont de même nature dans le sens où elles sont composées d'une figure élémentaire (carré ou rectangle) et de segments particuliers à chacune (diagonales ou médianes). Ces trois figures sont symétriques.

Les élèves peuvent :

- soit procéder à une démarche de reproduction segment par segment. Il est alors nécessaire de donner la mesure de chaque segment et leurs positions relatives. Le dessin des diagonales et des médianes nécessite de nommer les extrémités.

- soit nommer la figure avec les mesures nécessaires à sa reproduction, puis désigner les médianes ou diagonales à dessiner.

Les trois autres figures sont composées par la juxtaposition de deux figures élémentaires (carré et triangle rectangle, carré et triangle équilatéral, rectangle et carré). Ces trois figures ne sont pas symétriques.

La tâche que les élèves ont à effectuer est alors plus complexe car ils ont à désigner deux figures avec leurs caractéristiques et la position relative de ces figures l'une par rapport à l'autre.

De notre point de vue, c'est une tâche adaptée à des élèves de ce niveau.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Outre les connaissances mathématiques : reconnaître une figure, la nommer, donner ses caractéristiques, les élèves ont aussi à les formuler dans un texte écrit avec des modalités spécifiques, signalées par Patricia sous le nom de "*recette*".

1.3 Analyse de l'activité attendue par Patricia

Patricia ne fait pas de fiche de préparation. Aussi pour tenter de reconstituer l'activité qu'elle attend des élèves, nous nous appuyons sur la transcription audio de la séance, sur les notes prises par les observateurs qui ont assisté à la séance et l'entretien réalisé à la fin de la séance.

Tâche 1

Au cours des séances précédentes, Patricia a donné les définitions des quadrilatères particuliers. Elle veut, avec le jeu de devinettes, donner l'occasion aux élèves de réinvestir ces définitions. Son objectif est aussi d'amener les élèves à utiliser les mots "côtés consécutifs" et "quadrilatère quelconque". Pour cela elle choisit :

- une figure du type cerf-volant, Q. Ce qui différencie cette figure, c'est qu'elle a ses côtés consécutifs de même longueur deux à deux ;
 - un quadrilatère quelconque c'est à dire qui n'a aucune propriété particulière (M).
- Il s'agit aussi pour Patricia de proposer une tâche que les élèves aiment bien.

Tâche 2

Patricia attend que les élèves perçoivent la figure centrale (carré, rectangle, carré et triangle), la désignent, affectent une lettre à chaque sommet, donnent les mesures des longueurs pour permettre sa reproduction. Enfin qu'ils précisent les autres segments tracés : diagonales ou médianes.

Elle veut leur apprendre à distinguer et à nommer les diagonales et les médianes.

C'est pour Patricia une leçon de réinvestissement du travail que les élèves ont fait précédemment.

II Analyse du déroulement de la séance

II.1 Première tâche

Durée globale : 17 minutes environ

Épisode 1 Consigne 1 (durée : 1 minute 30 secondes)

Patricia distribue la feuille (annexe 1) sur laquelle sont dessinés 15 quadrilatères différents, chacun est désigné par une lettre.

Elle demande ce qui est dessiné, les élèves répondent rapidement : des quadrilatères.

Elle donne la consigne :

C'est la page des devinettes, je vais en choisir un dans ma tête et je ne réponds que par...

Ce sont les élèves qui complètent : *Par oui ou par non.*

Commentaire

Les élèves ont manifestement déjà pratiqué ce type d'activité.

Épisode 2 Devinette 1 (figure E, rectangle) (durée : 3 minutes 30 secondes)

Neuf questions sont posées par les élèves avant de trouver la figure E (annexe 3).

Épisode 3 Devinette 2 (figure C, carré) (durée : 2 minutes)

Huit questions sont posées par les élèves avant de trouver la figure C (annexe 4).

Épisode 4 Devinette 3 (figure Q, quadrilatère quelconque) (durée : 5 minutes 30 secondes)

Vingt et une questions sont posées par les élèves avant de trouver la figure Q (annexe 5).

Épisode 5 Devinette 4 (figure M, quadrilatère quelconque) (durée : 4 minutes 30 secondes)

Dix-sept questions sont posées par les élèves avant de trouver la figure M (annexe 6).

Commentaire à propos des épisodes 2, 3, 4 et 5

L'enregistrement audio et la manière dont la séance est menée ne nous permettent pas de différencier les questions posées par tel ou tel élève. Nous ne pouvons donc rien dire sur l'état de savoir des élèves particuliers, nous ne pouvons donner qu'une impression générale du savoir de la "classe".

La séance est menée sur un rythme assez rapide.

Les élèves participent, semblent "actifs", au sens où certains posent des questions sur leur ardoise ou oralement et où les autres élèves donnent l'impression de s'intéresser aux questions posées par leurs camarades, d'en tenir compte.

Lorsqu'il s'agit de déterminer quelle est la figure choisie, certains élèves jettent des coups d'oeil sur les réponses d'autres camarades avant d'écrire leurs réponses. Nous ne pouvons dire s'il s'agit de rechercher autour d'eux des informations qui confortent le choix qu'ils ont peut-être fait ou s'il s'agit de copier la réponse d'un autre car ils n'ont aucune idée de la figure choisie.

Les questions et les réponses sont traitées oralement, rien n'est écrit au tableau. Les élèves ont donc entièrement à leur charge le traitement des informations données par les questions et les réponses.

Toutefois, Patricia pour les devinettes 3 et 4, demande aux enfants de récapituler les informations. Mais les élèves doivent mémoriser ce qui est dit, rien n'est écrit.

Il n'y a aucun contrôle a posteriori des questions et des réponses.

Ce que les élèves cherchent d'abord à savoir c'est si la figure choisie a quatre angles droits. Ensuite pour distinguer carré et rectangle, la question porte sur la largeur et la longueur. Apparemment pour la classe le carré n'a ni longueur ni largeur et c'est ce qui différencie le carré du rectangle.

Pour distinguer des rectangles entre eux, un élève demande si le rectangle choisi par Patricia est à l'envers ou à l'endroit. Pour cet élève, très certainement, un rectangle à l'endroit est un rectangle dont la longueur est parallèle au bord de la feuille, un rectangle à l'envers est un rectangle dont la largeur est parallèle au bord de la feuille, ce qui entraîne les rires de ses camarades et la remarque de Patricia : *Ah ! en géométrie ça n'existe pas ça !*

Si ce n'est pas un rectangle ou un carré, les questions portent sur les deux autres catégories : les trapèzes ou les losanges. Ce n'est que si la figure choisie n'appartient à aucune de ces catégories que les questions portent sur des propriétés spécifiques et non plus sur l'appartenance à des catégories de figures qui ont une désignation particulière.

II.2 Deuxième tâche

Durée globale : 51 minutes environ

Épisode 6 Consigne (durée : 4 minutes)

Patricia distribue à chaque élève une figure (annexe 2), et une feuille blanche.

Elle demande aux élèves d'écrire sur la feuille blanche, en grand (elle sous entend que cette feuille sera affichée pour être lue par tous), une recette comme ils le font d'habitude.

Une élève signale que Patricia a donné un travail de ce type la veille en étude, à deux enfants de la classe.

Patricia remarque que les élèves ont le matériel, sans préciser ce matériel.

Commentaire

La consigne donnée par Patricia est assez confuse. Il s'agit d'un type d'activité que les enfants ont déjà réalisée, les contraintes et le but de cette activité ne sont pas précisés. Les enfants sont renvoyés à des séances identiques qu'ils ont déjà effectuées.

Épisode 7 Complément de consigne (durée : 1 minute)

Un élève demande s'il faut écrire tous les détails. Patricia précise :

Aujourd'hui vous ne marquez pas en détail comme on l'avait fait déjà pour le carré ou pour une autre figure... vous utilisez les termes que vous connaissez...

Elle rajoute : *En trois phrases je pense que c'est possible...*

Commentaire

En réponse à la demande de l'élève, Patricia reste très évasive sur la nature des messages qu'elle attend. Elle ne dit rien des termes supposés connus. Les élèves sont renvoyés à un vécu antérieur de la classe.

Épisode 8 Nouvelle formulation de la consigne (durée : 1 minute)

La consigne est reprise par Patricia dans des termes proches de ceux qu'elle avait dits au cours de l'épisode 1 :

Alors maintenant... je ne veux plus rien entendre. Vous regardez votre figure... vous avez... vos outils... vous écrivez sur la feuille que je vous ai donnée, la feuille qui est pliée en deux, vous pouvez écrire dessus... tu fais ta recette... et tout-à-l'heure on échangera les recettes... Bon...

Épisode 9 Complément de consigne (durée : 4 minutes)

Patricia demande aux élèves de nommer les sommets ou les points d'intersection. Elle leur rappelle ce qu'ils ont appris au cours de séances précédentes : nommer les points d'intersection est plus pratique pour écrire les messages.

Patricia : *Attendez... J'ai oublié quelque chose... n'oubliez pas de nommer les sommets, ou encore les points d'intersection, ça la semaine dernière, on avait travaillé sur les points, vous vous rappelez ?... On avait vu que c'était beaucoup plus pratique de nommer pour pouvoir écrire ensuite.*

Patricia essaie de faire rappeler aux élèves ce qu'est un point d'intersection. Elle finit par donner elle-même la définition :

Non... Personne ne sait ce que c'est qu'un point d'intersection ?... C'est le point de rencontre quand deux droites se croisent... donc je répète, vous nommez tous les points, sommets, ou points d'intersection, ça va vous permettre d'écrire plus facilement votre recette...

Épisode 10 Patricia donne le but de la tâche (durée : 1 minute)

Patricia intervient collectivement pour dire que les messages doivent permettre de redessiner la figure :

N'oubliez pas que votre camarade tout-à-l'heure n'aura que votre recette pour refaire la figure hein !

Épisode 11 Complément de consigne (durée : 1 minute)

Patricia donne une nouvelle information, il s'agit de la précision des mesures :

Si vous mesurez ce n'est pas la peine de compter les millimètres... A moins que vous ayez 4,5 ou... mais c'est à 1 millimètre près là vous devez quand même...

En fait toutes les figures ont des mesures qui sont des nombres entiers de centimètres au moins pour les mesures des longueurs caractéristiques des figures.

Épisode 12 Régulation de la tâche (durée : 3 minutes)

Patricia circule parmi les élèves, elle observe le travail des élèves, intervient auprès de certains élèves. Des élèves disent avoir terminé.

Épisode 13 Complément de consigne (durée : 2 minutes)

Patricia complète la consigne en énumérant les termes que les élèves peuvent utiliser.

Patricia : *Vous avez le droit d'utiliser les termes carré, rectangle...*

Élève : *Triangle !*

Élève : *Ben ! C'est plus facile...*

Patricia : *Oui parce que ça on a travaillé dessus déjà, donc je ne vous demande pas de retravailler les perpendiculaires, etc.*

Élève : *Maîtresse (inaudible)*

Patricia : *Bien sûr, si tu veux...*

Patricia : *Donc je répète, vous avez le droit de parler de carré, triangle, rectangle...*

Commentaire

Les interventions faites au cours des épisodes précédents n'ont pas suffi pour permettre aux élèves d'écrire leurs messages comme Patricia le souhaite aussi intervient-elle de nouveau pour préciser davantage ce qu'elle attend. Ses consignes deviennent alors précises, elle désigne clairement les figures (carré, rectangle, triangle) à partir desquelles les élèves peuvent réaliser leurs messages. Elle avait fait référence aux termes que les élèves pouvaient utiliser à l'épisode 2, sans vouloir les nommer, pensant que la seule référence évasive aux "*termes que vous connaissez*" serait suffisante pour que les élèves décodent sa pensée.

La consigne de travail a donc été donnée par informations successives durant 17 minutes.

Épisode 14 Régulation de la tâche (durée : 3 minutes)

Patricia circule parmi les élèves. Elle intervient pour demander à un élève de travailler et pour permettre à un élève d'échanger son message.

Épisode 15 Complément de la consigne : la vérification des figures (durée : 1 minute)

Patricia précise comment les élèves vérifieront s'ils obtiennent la même figure ou non. Mais rien n'est dit sur la manière dont seront validés les messages.

Patricia : *Comment tu vas savoir si c'est la même figure ? Comme ça !*

Élève : *Ben il va voir la personne et il va lui montrer.*

Patricia : *Y a pas un autre système plus pratique ? Faut bien vérifier...*

Élèves : *On regarde à travers sur la fenêtre...*

Patricia : *Bon d'accord, vous pouvez superposer les deux figures sur les carreaux...*

Commentaire à propos des épisodes 6 à 15

Patricia donne aux élèves une tâche qui fait référence à un travail antérieur. Elle n'indique pas le matériel dont ils peuvent disposer, et comment sera évalué le travail effectué.

En regardant les productions des élèves, Patricia s'aperçoit qu'ils sont confrontés à des obstacles qu'elle pensait être levés par les travaux précédents sur l'élaboration de messages :

- nommer les points d'une figure ;
- ne pas donner les détails de la construction mais décrire la figure à partir de sous-figures comme le carré, rectangle, triangle ;
- utiliser correctement sa règle pour mesurer, les mesures sont simples à faire pour Patricia car réalisées avec des nombres entiers de cm, les erreurs dues à l'imprécision des règles ou à la photocopie sont de l'ordre du millimètre.

L'activité des élèves ne correspond pas à l'activité attendue par Patricia. Aussi précise-t-elle au fur et à mesure ce qu'elle attend comme type de messages.

Les élèves se sont sans doute lancés dans l'écriture du message en se référant aux messages produits au cours des séances antérieures. Et lorsqu'ils sont engagés dans l'activité, ils ne

peuvent pas intégrer les remarques successives de Patricia. On peut penser que toutes les indications qu'elle ajoute perturbent alors l'activité de certains enfants.

Au cours des épisodes précédents, Patricia est intervenue individuellement auprès de certains élèves, mais nous n'avons pas d'informations sur le contenu de ses interventions.

Épisode 16 Échange des messages (durée : 5 minutes)

Patricia s'assure que les messages sont échangés entre les enfants.

Épisode 17 Vérification des dessins (durée 5 : minutes)

Les élèves vérifient que les dessins reproduits à partir des messages correspondent aux dessins originaux. Patricia aide certains élèves à superposer les feuilles et donne alors son avis.

Commentaire

Patricia dira au cours de l'entretien avoir été très perturbée par les déplacements des élèves dans la classe. Effectivement le bruit augmente, les élèves circulent pour aller vérifier si leur dessin correspond au dessin à l'origine du message qu'ils ont reçu.

Mais à aucun moment, les observateurs présents ne perçoivent que Patricia perd le "contrôle de la classe".

Patricia : Moi, ce qui me plaît, généralement c'est quand les enfants participent... quand on les voit... ça c'est un bon moment... mais alors quand ça commence à... à courir à droite et à gauche !...

Question : C'est le sentiment que tu as là ce soir ? Aujourd'hui ?

Patricia : C'est moi qui... C'est normal... c'est peut-être... vaut mieux que ce soit vivante qu'une classe amorphe, mais moi ça me gêne... ça me gêne personnellement dans ma façon d'être... je suis quelqu'un d'assez "bordélique", si on peut dire entre guillemets, j'ai besoin d'avoir... alors je suis très logique dans ma tête... tout est en place, mais si... il y a quelque chose qui vient un peu me déranger...

Question : Qu'est-ce qui t'a dérangée ?

Patricia : Eh bien ! D'avoir des gamins courir, qui étaient pressés, qui avaient déjà vérifié... aux carreaux ils avaient bon... les feuilles partaient... moi j'avais bien prévu dans ma tête ce que j'allais faire... ça commençait à les disperser... et résultat, c'est pas ça que je voulais faire, là...

Épisode 18 Fin du travail de vérification des dessins (durée : 3 minutes)

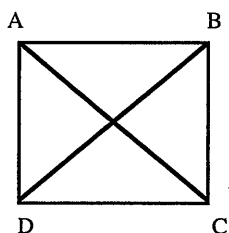
Épisode transitoire, Patricia arrête le travail de validation des dessins afin d'engager une nouvelle phase de la séance.

Épisode 19 Trois messages sont écrits au tableau (durée : 8 minutes)

Trois élèves sont désignés pour écrire au tableau les messages qu'ils ont produits. Les autres élèves de la classe sont très attentifs. Patricia choisit trois messages qui partent des figures principales sans détailler leur construction. C'est à dire qui correspondent à ce qu'elle attendait. Elle intervient pour rectifier l'orthographe ou la syntaxe.

Vincent

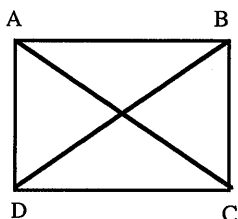
- 1) faite un rectangle A.B.C.D de long 7 cm des deux longueur et des deux largeur : 6 cm.
- 2) marquer une ligne qui passera par A.C au milieu du rectangle et une autre B.D.



Christlaine CM2

J'ai tracé un rectangle de 8 cm de longueur et 6 cm de largeur.

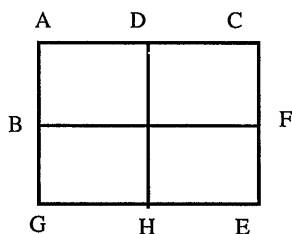
J'ai tracé une droite de A à C puis une autre de B à C. (*Elle rectifie à l'épisode suivant et change C en D*)



Florence CM1

J'ai tracé un carré A-C-E-G de 8 cm de long (*Elle ajoute à l'épisode suivant et 6 cm de largeur*)

Puis j'ai chercher les milieu des segments. Je les ai appelé B-D-F-H puis relie B avec F et D avec H.



Épisode 20 Réalisation des dessins d'après les messages (durée : 8 minutes)

Patricia demande aux élèves de réaliser les dessins d'après les "recettes" de Florence, de Christlaine et de Vincent.

Sandrine demande des informations supplémentaires à Florence. Patricia propose à Florence de relire son texte. Au cours de cette relecture, Florence complète les informations sur la largeur du

rectangle. On ne sait pas à quel moment elle fait cette rectification, c'est peut-être un oubli de transcription.

Christlaine vient spontanément au tableau rectifier une lettre de sa "recette".

Commentaire

Cette phase est cohérente avec les conceptions exprimées par Patricia : il faut montrer aux élèves les procédures expertes. Elle pense que c'est du temps perdu de laisser des élèves prendre la parole pour expliciter leurs scénarios si ceux-ci ne sont pas performants. Dans cette phase d'explicitation Patricia ne retient que le côté monstration : on montre ce qui est jugé correct et non l'aspect formateur de l'explicitation et de l'écoute critique.

Épisode 21 Annonce de la fin de la séance (durée : 30 secondes)

Patricia propose de continuer le travail dans l'après-midi.

Il n'y a aucun bilan de la séance. Patricia le remet à un autre moment.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Les deux tâches proposées sont adaptées aux objectifs visés. Les figures présentent des difficultés intéressantes pour des élèves de ce niveau de scolarité.

Pour la deuxième tâche, le fait qu'il n'y ait que 6 figures facilite la phase de travail sur les messages. Il y a plusieurs messages pour la même figure, il est alors possible de les comparer.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels correspondent à ceux attendus :

- Au cours de la mise en commun, Patricia choisit de faire écrire au tableau 3 messages concernant 3 figures différentes mais présentant une structure similaire (figures 1, 2 et 3).
- Ces messages sont écrits sur le tableau. Patricia demande à l'ensemble des élèves de la classe de réaliser les dessins correspondants. Les messages sont rectifiées par leurs auteurs en fonction des observations des élèves.

D'autres gestes professionnels sont moins assurés :

- La consigne de travail est donnée par informations successives durant 17 minutes.

Patricia veut laisser les élèves résoudre seuls le problème qui leur est posé : rédiger un message pour permettre de reproduire une figure. On peut y voir là un effet du stage. Mais Patricia est très surprise et déstabilisée de voir des élèves rester dans une transcription pas à pas des segments, en laissant implicite par exemple la disposition des segments les uns par rapport aux autres. Alors qu'elle pensait cette difficulté résolue pour tous. Aussi elle précise au fur et à

mesure ce qu'elle attend comme type de message. Ce qui donne cette consigne éclatée qui dure 17 minutes.

- Les élèves qui se sont lancés dans l'écriture du message ne peuvent pas intégrer les remarques de Patricia, sauf localement pour certains et tout ce discours produit ne peut que perturber l'activité de certains enfants.

Le problème posé par Patricia peut-il devenir le problème des élèves si Patricia change ses données au fur et à mesure de sa réalisation par les élèves ?

- Manifestement c'est une des première fois que Patricia procède à un échange de message. Elle n'a rien prévu pour l'organiser. Les élèves circulent dans tous les sens dans la classe. Patricia semble déstabilisée bien qu'à aucun moment elle n'ait perdu, du point de vue des observateurs, le contrôle de la classe.

- Au cours de la phase de travail sur les textes de message, Patricia envoie 3 "bons" messages au tableau, les autres messages relatifs au même figure ne seront pas examinés. Toute la partie analyse comparative des productions n'est pas gérée. En fait elle dit qu'elle a commencé par faire écrire des messages pour construire des carrés, mais qu'elle a abandonné car elle a trouvé les messages très lourds et difficiles à gérer. Elle ne sait pas comment faire évoluer ces productions, elle préfère donc donner comme modèles des productions qu'elle juge expertes. Les élèves apprendront par imitation.

- Il n'y a pas de bilan. La séance s'achève par la monstration de 3 messages "experts".

- Patricia semble avoir une conception très rigide de l'utilisation du vocabulaire de géométrie. Comme elle n'obtient pas que les élèves l'utilisent comme elle le souhaite, elle l'évacue, paradoxalement, de son enseignement pour des travaux de type pliage, découpage ou reproduction fine. Ce qui semble important pour Patricia ce sont les gestes techniques qui permettent d'aboutir à des tracés précis.

Ah non ! là y a du progrès hein ! l à je suis contente !... quand on voit les gamins que j'ai ! là je suis fière de moi hein !... je te le dis franchement... quand j'arrive à avoir un rectangle, quand j'arrive à avoir un carré, tracé à angle droit, c'est bien...

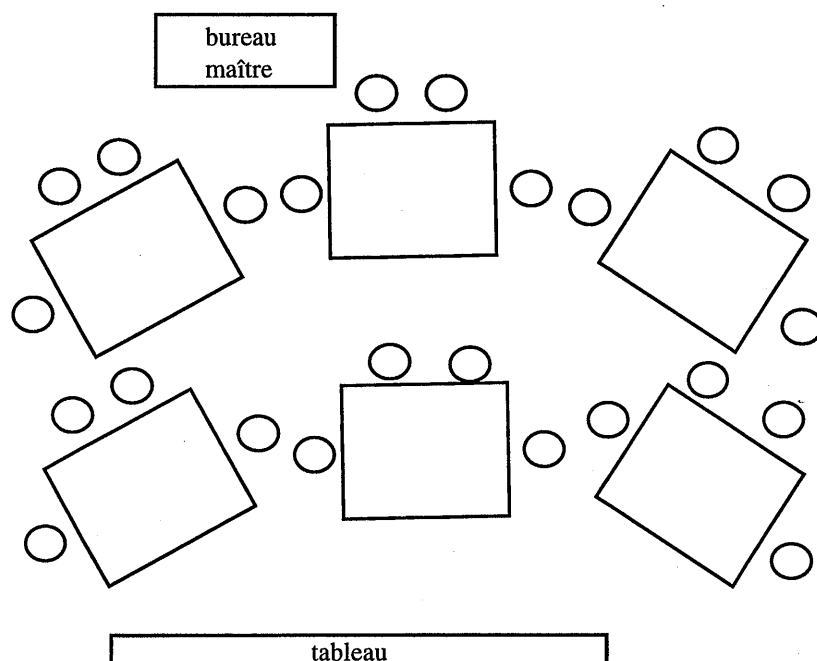
Patricia : Séance 2

Cette séance a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Patricia a la charge, dix mois après le stage, le 26 Février 1996. La séance concerne l'ensemble des élèves de CM1 et de CM2.

Disposition de la classe

Il y a 24 élèves dont 7 élèves de CM2 répartis dans les groupes.

Un élève est en contrat d'intégration.



Contenu des séances précédentes

Dans le courant de la semaine précédente, Patricia a mené deux séances sur les fractions.

* Au cours de la première séance, elle a demandé aux élèves de partager la classe (24 élèves) en deux, en quatre, en six, en huit, en douze, en vingt-quatre.

Patricia : Puis les élèves ont représenté la classe par des rectangles et au fur et à mesure on coloriait, donc l'unité entière, une partie d'unité, et ils ont écrit, on a cherché, ils ont commencé un quart, un tiers, un sixième, on a continué, un huitième, ils ont trouvé un douzième, un vingt-quatrième, ils y sont arrivés comme ça.

Les élèves ont ensuite résolu un problème :

Dans la classe, un sixième joue aux cartes, trois sixièmes dessinent, les autres jouent au foot, quelle fraction de la classe représentent les joueurs de foot ?

Et ils m'ont trouvé ça. Ça a marché. Donc je me suis dit : c'est bien parti. Ils avaient même réussi à retrouver dans toute la classe entière six sixièmes, un.

* Au cours de la deuxième séance, Patricia a proposé une situation¹²⁴ extraite d'un manuel de CM1¹²⁵. La tâche est la suivante :

Sur la feuille donnée aux élèves il y a cinq segments dessinés et cinq messages. Les segments ont été dessinés par cinq enfants qui les ont mesurés avec le même segment unité, également dessiné sur la feuille. Chaque enfant a écrit un message pour décrire la longueur de son segment.

Les messages indiquent une mesure exprimée avec un nombre entier, le nombre de fois où on a reporté le segment unité, et une fraction d'unité.

Les élèves doivent faire correspondre les messages et les segments.

L'objectif de ce problème est de familiariser les élèves avec des codages fractionnaires de l'unité pour décrire des longueurs.

Patricia n'a pas proposé à ses élèves la situation¹²⁶ de découverte décrite dans le manuel. Situation dont l'objectif est de permettre la prise de conscience de l'insuffisance des entiers dans certaines situations et la nécessité d'avoir recours à un partage de l'unité pour décrire au plus près une longueur. Dans cette situation ce sont les élèves qui dessinent un segment puis écrivent un message qui permet la reproduction du segment, ils disposent d'un segment unité mais pas de la règle graduée.

Patricia est moins satisfaite de cette deuxième séance que de la première séance. Elle dit l'avoir proposée pour voir, mais elle manifeste une certaine déception "*Il y en a qui se sont trompés*".

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Patricia

Tâche 1

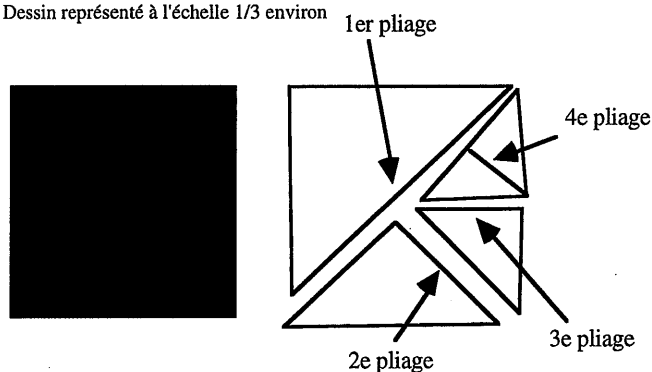
Les élèves disposent de deux carrés de 12 cm de côté. L'un des carrés est coloré. Les élèves doivent plier le carré blanc suivant une diagonale, découper le triangle obtenu et donner la fraction d'aire que représente ce triangle, l'unité étant représentée par le carré initial.

¹²⁴ Cette situation a été proposée par Brigitte (séance 2).

¹²⁵ M.L Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1 Livre du maître page 215 et suivantes, Éditions Hatier.

¹²⁶ Situation également proposée par Brigitte (séance 2).

Dessin représenté à l'échelle 1/3 environ



Cette consigne est réitérée 4 fois. Le 5e pliage n'est pas réalisée mais les élèves doivent prévoir la fraction d'unité que représenterait le triangle obtenu si le pliage était effectué.

Tâche 2

Les élèves reçoivent une feuille de papier sur laquelle est représenté un tangram et deux dessins représentés à l'aide de morceaux de ce tangram (annexe 7).

La consigne est donnée :

Vous ne vous occupez pas... des morceaux qu'on a faits tout-à-l'heure... Vous avez un tangram plus réduit, c'est toujours un carré... c'est toujours mon unité, ça n'a pas changé. Sachant que la plus petite fraction c'est un seizième et qu'elle correspond aux petits triangles dessinés sur le tangram, vous allez me retrouver en seizième... la valeur de chaque morceau du tangram.

I.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Tâche 1

Il s'agit d'associer les écritures fractionnaires $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$ et $1/32$ et des aires.

La présence du carré de couleur (qui représente l'unité) doit permettre de vérifier combien de morceaux découpés sont nécessaires pour recouvrir ce carré et donc justifier l'écriture fractionnaire.

Tâche 2

Patricia choisit l'exercice d'un manuel¹²⁷ (annexe 7), qu'elle transforme.

Dans le manuel, ce travail se décompose en trois parties :

- En prenant comme unité l'aire du grand carré, écrire l'aire de chaque partie du tangram sous la forme d'une fraction. La fraction représentant l'aire d'une des parties est déjà donnée ($1/4$).
- Puis on demande aux élèves d'associer des sommes de fractions avec des pièces du Tangram,

¹²⁷ Y. Clavier et al. (1987), Objectif calcul CM1, Éditions Hatier page 80.

ce qui permet de faire le lien entre des sommes de fractions, l'aire exprimant cette somme et la fraction désignant cette aire, donc la somme des fractions. Nous sommes dans un travail contextualisé sur la somme de fractions.

- Enfin les élèves doivent retrouver les aires de dessins composés de plusieurs pièces du Tangram. Cette fois-ci ils partent de dessins auxquels ils vont associer des sommes de fractions et la fraction réduite exprimant cette somme.

Dans la tâche 1 donnée par Patricia, les enfants associaient des écritures fractionnaires à chaque triangle obtenue après pliage du carré initial (12 cm x 12 cm).

Au cours de la tâche 2, les élèves ont un nouveau carré initial, qui représente l'unité (6 cm x 6 cm).

Patricia annonce que le petit carré dessiné dans ce nouveau carré initial, correspond à un seizième de cette nouvelle unité.

Les élèves doivent donc sans que cela soit explicité, passer d'une unité à une autre et percevoir immédiatement que l'aire du petit triangle représente le seizième de l'aire du nouveau carré.

Dans l'exercice proposé dans le manuel, l'unité est exprimée par l'aire du grand carré, il s'agit de chercher l'aire de chaque dessin.

Patricia ne laisse pas à la charge des élèves la résolution de ce problème. Elle attend des fractions particulières, aussi elle guide pas à pas la résolution tout en n'en donnant pas le but : exprimer l'aire globale de chaque dessin.

Elle indique que l'aire du petit triangle est un seizième, et demande aux élèves de trouver l'aire de chaque morceau exprimée en seizième :

Sachant que la plus petite fraction c'est un seizième et qu'elle correspond aux petits triangles dessinés sur le tangram, vous allez me retrouver en seizième... la valeur de chaque morceau du tangram.

Cette formulation est ambiguë, elle est à la fois dans la contextualisation puisqu'elle associe des aires et des écritures fractionnaires, et dans le même temps sa consigne est donnée sans faire le lien entre "retrouver en seizième la valeur de chaque morceau" et combien de fois on peut reporter le petit triangle dans chaque morceau.

Patricia montre la méthode à utiliser sans la justifier, sans la contextualiser complètement et sans donner aux élèves le but de ce travail.

Patricia pense sans doute que le problème tel qu'il est posé dans le manuel est trop difficile, aussi elle le décompose en sous-questions, mais elle n'indique pas aux élèves le but final. On peut alors se demander quel sens les élèves vont donner à ce travail.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Patricia

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Patricia ne fait pas de fiche de préparation. Pour tenter de reconstituer l'activité attendue par Patricia nous nous appuyerons sur la transcription audio de la séance, les notes prises par les observateurs qui ont assisté à la séance et l'entretien de Patricia réalisé à la fin de la séance.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Tâche 1

Patricia pensait que les élèves trouveraient sans difficulté la fraction (quart, huitième, seizième) de carré représentée par chaque morceau obtenu à partir du découpage en deux du morceau précédent sans qu'il soit nécessaire de découper les autres parties pour obtenir des triangles identiques, et vérifier alors le sens de ces fractions. Elle imaginait aussi que les élèves allaient les ranger du plus grand au plus petit comme elle l'avait fait elle-même au tableau. Apparemment pour Patricia il suffisait de montrer ce découpage pour que ça devienne une évidence pour eux, les élèves devaient voir "le quart", "le huitième", "le seizième". Son objectif était d'arriver au triangle représentant le seizième, puis de donner un tangram (annexe 7) et de "voir ensemble" par superposition la fraction représentée par chaque morceau de tangram.

Aussi elle est déstabilisée quand elle voit que dès le deuxième pliage, les élèves ne proposent pas les réponses qu'elle attend :

Je pensais que sitôt coupé en demi, on avait un quart, pour moi, avec des CM2 ça passerait bien... Mais un quart ! J'en avais quatre ou cinq qui marquaient un tiers ! Alors, quand j'ai commencé à voir ça !... En CM2 je n'aurais pas eu ce problème-là.

Elle prend alors la décision de faire couper, pour faire apparaître le triangle représentant le quart. Mais elle a conscience qu'il y allait y avoir "tout un mélange sur la table".

À partir de ce moment-là elle va improviser.

Manifestement elle n'est pas satisfaite de la séance. Elle pense que ce qu'elle a vécu comme une séance loupée est dû au fait que ses élèves sont des CM1 et des CM2 et qu'elle est habituée aux CM2. De plus "C'est pas une bonne classe surtout".

Patricia pense que pour ces élèves "Ils ont besoin de manipuler énormément, ça c'est clair et net hein ! ". Elle ne dit pas ce qu'elle entend par manipulation.

Tâche 2

Patricia dit que si elle avait été seule dans sa classe elle n'aurait pas proposé ce travail autour du tangram. Pour elle la séance devait s'arrêter après la première tâche. Elle ne s'est pas autorisée à le faire du fait de la présence dans la classe des observateurs. Elle ne dira rien sur son contenu au cours de l'entretien.

Patricia indique l'objectif de la séance :

Donc aujourd'hui je suis partie en me disant... comme on avait fait le tangram dans la semaine d'avant, on a fait pas mal de math, en fin de compte, donc je voulais refaire la valeur d'une fraction par rapport à une unité, je voulais essayer de comparer des fractions, essayer de trouver des fractions équivalentes aussi avec le jeu de tangram, et finir par l'addition de fractions. Une ou deux leçons, je ne savais pas trop où j'allais aller hein !

Patricia a présenté, au cours d'une séance précédente, les fractions comme rapport entre des quantités discrètes (les élèves) et dans cette séance, elle propose une contextualisation des fractions comme rapport entre des aires, quantités continues. Ce passage la gêne par rapport à ce qu'elle pense être un manque dans la progression : ne pas avoir abordé surfaces et aires avec les élèves avant cette leçon, mais aussi par rapport à sa relation au nombre qui peut décrire aussi bien le discret que le continu. Patricia contourne cet obstacle essayant de rendre discret ce continu, pour cela elle retrouve les deux unités utilisées dans la première leçon : l'élève et la classe, ici dans ce contexte c'est le triangle seizième et le carré initial. Elle a besoin de rendre visible ce rapport, elle ne le laisse pas à la charge des élèves, elle le montre.

Patricia :

À un moment donné, je me suis surprise aussi à dire : une aire équivalente c'est pas une aire identique. J'ai pas parlé d'aire, j'ai pas parlé d'aire du tout aujourd'hui... alors, pour trouver aussi comment leur demander... parce que je n'ai pas parlé de surface, ni d'aire, ni de superficie avec eux, ni rien, donc c'était la valeur, c'était... j'avais coupé mon unité comme j'avais coupé ma classe l'autre jour. Donc, ma fraction, c'était une partie de mon unité, c'était tout. J'avais expliqué fractionné, coupé en morceaux, en morceaux identiques, ce que j'avais fait... c'est bon ce que je dis là à propos ? ou je fais des erreurs ?

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 64 minutes environ

Épisode 1 Les élèves préparent leur matériel (durée : 3 minutes)

Les élèves s'installent et sortent le matériel demandé par Patricia. Ils ont devant eux une enveloppe, du papier quadrillé, un crayon, une règle, des ciseaux.

Épisode 2 Distribution du matériel (durée : 3 minutes)

Patricia distribue aux élèves deux carrés de papier (12 cm x 12 cm). L'un des carrés est blanc, l'autre en couleur.

Patricia demande aux élèves de ne pas être trop exigeants sur les dimensions des carrés :

Bon, alors, ne soyez pas exigeants, il se peut qu'il y ait un millimètre d'écart... je dis pas que... c'est 12 cm sur 12, à un millimètre près, parce que la machine à découper... j'ai peut-être pas les yeux en face des trous moi non plus...

Patricia donne une indication sur la tâche à effectuer en faisant très vaguement référence à un travail précédent : *Je vais aujourd'hui... on a déjà fait un petit peu y a... vendredi je crois...*

Épisode 3 Consigne 1 : Partager le carré en suivant la diagonale (durée : 5 minutes)

Patricia précise que le carré de couleur c'est l'unité.

Elle demande aux élèves de partager en deux le carré blanc en le coupant, avec des ciseaux, suivant une diagonale. Elle réalise elle-même le découpage devant les élèves.

Consigne 1 : *Sur votre ardoise vous m'inscrivez, sous forme de fractions... quelle fraction de mon carré représente ce morceau ?*

Patricia répète deux fois cette consigne dans les mêmes termes. Elle la reprend une troisième fois avec des termes proches.

Elle place le morceau qu'elle a découpé sur le carré vert : *Voilà... on le voit apparaître d'ailleurs.*

Patricia regarde ce que les élèves ont écrit sur leur ardoise, puis elle fait une nouvelle demande en s'adressant à un élève en particulier : *Comment tu lis cette fraction Florence ?*

Réponse de Florence : *Un demi.*

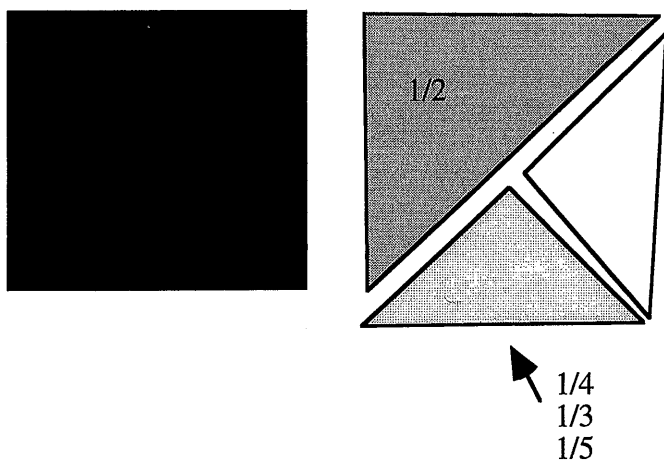
Épisode 4 Consigne 2 : Plier en deux le triangle obtenu, donner la fraction du carré représentée par cette nouvelle partie (durée : 2 minutes)

Patricia demande aux élèves de plier l'une des deux parties obtenues de nouveau en deux de manière à obtenir deux parties identiques. Puis elle demande :

On peut peut-être la placer sur son carré et voir quelle fraction du carré... elle occupe... et quand... regardez bien... et m'inscrire sur mon ardoise... la valeur... de la fraction...

Pour aider les élèves, elle leur suggère de placer ce nouveau morceau sur le carré. Elle joint le geste à la parole et place elle-même le triangle sur les morceaux déjà obtenus.

Sur les ardoises on voit des productions très diverses : $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$ et $\frac{1}{4}$.



Commentaire

Ces erreurs surprennent Patricia qui dit en aparté à l'observateur " *Voilà, ça ne marche pas !*"

Des élèves répondent $\frac{1}{3}$ car à ce point de découpage du carré il est en trois morceaux, c'est donc un morceau sur les trois présents.

La réponse $\frac{1}{5}$ est plus difficile à interpréter.

Épisode 5 Correction (durée : 3 minutes)

S'adressant à toute la classe, Patricia fait reprendre la chronique des actions menées : on a coupé en deux, et on a coupé en deux. Puis elle demande ce que représente le dernier morceau obtenu. Des élèves répondent un quart.

Patricia relance les élèves, elle veut obtenir une justification de cette réponse :

Si je veux retrouver mon carré entier, mon unité, combien de quarts il me faut ?

Elle insiste pour que les élèves ne se placent plus dans le recouvrement effectif mais qu'ils anticipent mentalement ce recouvrement.

Certains élèves ont écrit $1 = \frac{4}{4}$ sur leur ardoise. Patricia écrit à son tour $1 = \frac{4}{4}$ sur le tableau.

Commentaire

Cette réponse suffit apparemment pour Patricia. Elle lui permet de passer à la suite.

Tout se passe comme si, d'une certaine façon, elle gommait les productions erronées des élèves.

Patricia n'évalue pas directement le travail des élèves, elle ne dit pas quelles sont les réponses correctes et celles qui ne le sont pas, mais elle reprend à son compte la réponse correcte produite par quelques élèves en passant sous silence les autres réponses.

Au cours de l'entretien, nous avons questionné Patricia sur cet épisode :

Question : *Comment tu comprends l'erreur ? Au lieu du quart ils disent un tiers ?*

Patricia : *C'est la troisième opération.*

Question : *Pourquoi tu ne gères pas ? Pourquoi tu n'en parles pas ? Pourquoi tu ne dis pas, comment vous avez fait pour trouver le tiers ?*

Patricia : *Oui, parce que je... parce que ça... ça sortait de ma leçon et puis... peut-être que je peux le poser dans une autre leçon... amener justement la même difficulté et la traiter à ce moment-là.*

Question : *Pourquoi tu ne veux pas la traiter là ?*

Patricia : *Parce que ça me disperse, personnellement ! ... Ça me fait trop partir dans plein de sens.*

Patricia a compris l'erreur produite par certains élèves mais elle ne peut pas la gérer car elle ne l'a pas prévue. La présence des observateurs est aussi pour elle une contrainte :

Alors là il aurait fallu que je m'arrête là, que je travaille sur le tiers, sur le quart, et j'aurais stoppé ma leçon, c'est pas du tout ce que j'avais prévu, je dis c'est pas possible

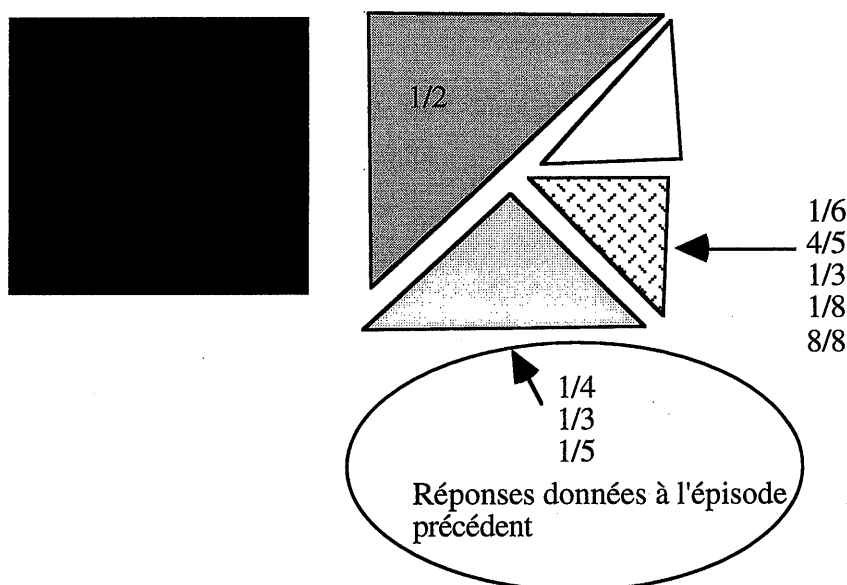
que déjà là, Top ! ...Ça m'a déstabilisée, ça aurait été plus tard, j'aurais pu... là je me suis dit : mince ! Alors, avec vous en plus ! puisque bon, toute seule, je m'en serais peut-être probablement mieux sortie...

Épisode 6 Consigne 3 : Plier en deux le dernier triangle obtenu, le découper. Donner la fraction du carré représenté par ce nouveau morceau (durée : 2 minutes 30 secondes)

Patricia demande aux élèves de replier le dernier morceau obtenu et ce qu'on obtient :

On replie encore et on coupe, et à vous de m'écrire tout seul ce que vous avez obtenu et combien il m'en faut pour retrouver mon unité entière...

Les élèves proposent cinq réponses différentes " $1/6$, $4/5$, $1/3$, $1/8$ et $8/8$ "



Patricia est de nouveau surprise par les réponses des élèves. Elle dit à l'observateur "Je pensais que ça serait super facile !"

Commentaire

Certains élèves comptent les morceaux et restent donc au niveau premier de la tâche¹²⁸ demandée par Patricia "découper des morceaux". C'est ainsi que l'on peut interpréter les réponses suivantes :

- $4/5$ car à ce point de découpage du carré, celui-ci est en quatre morceaux, et il y a avec le carré de couleur, cinq morceaux de papier sur la table ;
- $1/3$, c'est un morceau du carré blanc, il y a trois autres morceaux de ce carré sur la table ;
- $1/6$, le triangle dont on est parti représenté $1/4$, on a fait deux morceaux de plus, cela fait $1/6$.

¹²⁸ On observe ici des "malentendus" au sens de E. Bautier et Y. Rochex (1997).

D'autres élèves estiment la fraction représentée par le carré initial :

- $\frac{8}{8}$, l'élève reconstitue le tout, il y a 8 triangles comme celui-là dans le carré initial.

Épisode 7 Essai de validation (durée : 10 minutes)

Patricia demande aux élèves de découper tous les morceaux du carré de départ de manière à obtenir des triangles identiques aux derniers triangles obtenus ($\frac{1}{8}$). Puis les élèves doivent les compter, de cette manière ils vont "voir" combien il y en a dans un carré.

Patricia : *Vous allez... tout couper...*

Les élèves expriment des réactions diverses.

Patricia : *Ah oui !... si si !... Celui-ci, le grand, vous allez encore le couper en deux, de façon à n'obtenir que... on va voir combien il y en a dedans... de façon à n'obtenir que des petits comme ceci... on va compter combien il y en a...*

Patricia demande qu'il n'y ait qu'un élève dans chaque groupe qui fasse ce découpage. Elle fait elle-même le découpage de son carré devant les élèves.

Les élèves se sont déjà lancés dans le découpage avant la restriction imposée par Patricia, un seul enfant par groupe fait effectivement ce découpage. Patricia s'en rend compte et intervient :

Qu'est-ce que vous découpez là ?... Un suffisait... ça fait rien... après on va plus s'y retrouver dans nos... dans nos morceaux...

Lorsque Patricia juge le découpage terminé, elle demande :

Voulez-vous m'inscrire sur votre ardoise, en fraction, la valeur de ce morceau et me dire combien il m'en faut pour retrouver mon unité...

Un élève lui répond un sixième, elle ne relève pas cette réponse mais reformule sa question :

Combien de morceaux il me faut pour retrouver mon carré entier ?

Elle circule dans les rangs pour voir les réponses des élèves. Elle acquiesce parfois. Puis elle s'adresse à Vincent qui va fournir les deux formes de réponses qu'elle attend : chaque morceau représente un huitième du carré, et il faut huit morceaux pour recouvrir le carré.

Commentaire

Devant les erreurs produites par les élèves, le réflexe de Patricia est de dire "je vais le faire", autrement dit je vais vous montrer. Elle pense qu'en fait les élèves ne "voient" pas.

Au cours de l'épisode 3, elle a "effacé", de son point de vue, les erreurs des élèves en reformulant la suite des actions menées sur le carré de papier et en s'appuyant sur les réponses correctes produites alors par quelques élèves.

Elle ne procède pas de la même manière au cours de cet épisode 7. Elle fait découper tous les morceaux pour obtenir le recouvrement du carré initial par les huit triangles obtenus. Sa preuve est alors le fait de l'expérience. Elle s'appuie sur un bon élève pour obtenir l'écriture fractionnaire qui symbolise ce découpage.

Épisode 8 Consigne 4 : Plier en deux le dernier triangle obtenu, le découper. Donner la fraction du carré représenté par ce nouveau morceau (durée : 4 minutes)

Patricia rappelle les différentes actions menées par les élèves sur le carré initial. Elle le fait sur un mode interrogatif, mais elle n'attend pas les réponses des élèves, elle les donne elle-même et affiche les différents triangles obtenus dans l'ordre sur le tableau : $1/2$; $1/4$; $1/8$. Elle fait le lien : il faut huit triangles qui représente, chacun, un huitième de l'unité pour reconstruire le carré entier.

Puis elle propose de couper un huitième en deux et de marquer sur l'ardoise la valeur de ce nouveau morceau.

Patricia : *Bon... Maintenant mon huitième je le coupe encore en deux.*

Élève : *(doucement) Donc il fera un dixième.*

Patricia : *(en aparté à l'élève) Chut ! Ne dis pas de bêtises !*

Les élèves exécutent le travail demandé par Patricia : inscrire sur l'ardoise la valeur du nouveau morceau obtenu si on coupait en deux le "huitième". Patricia circule dans la classe. Elle s'impatiente, et reformule individuellement auprès de certains élèves la consigne.

Les réponses sur les ardoises ne correspondent pas, manifestement, à ce qu'elle attend.

Commentaire

Elle procède comme elle l'a déjà fait à l'épisode 4, en montrant la succession des découpages. Elle semble vouloir ainsi reprendre le contrôle des connaissances des élèves.

Le dialogue terminal vient nous montrer que certains élèves restent au niveau premier de la demande de Patricia, couper en deux le dernier morceau : l'élève a huit morceaux en main, s'il en coupe un en deux, ça fait deux morceaux de plus, donc dix morceaux, d'où sa réponse un dixième.

Épisode 9 Découpage de tous les triangles pour obtenir le dernier modèle (durée : 3 minutes)

Elle interrompt les élèves, et leur propose de couper en deux les huit morceaux. Ils ne sont plus dans l'anticipation mais dans la réalisation effective. Patricia veut leur faire voir les seize morceaux, donc de son point de vue, ils ne pourront qu'adhérer à ce qui va devenir une évidence : la moitié d'un huitième, c'est un seizième. C'est la même démarche qu'elle a déjà proposée à l'épisode 7.

Les élèves découpent et reconstituent le carré.

Épisode 10 Essai de validation (durée : 2 minutes)

À ce point de la séance, sur les tables il y a des morceaux divers et les élèves ne peuvent plus savoir véritablement les morceaux issus de leur carré initial et ceux qui appartiennent à leur voisin. De plus le découpage de chaque morceau est très approximatif, d'autant que les traits à découper ont été identifiés par pliage. La validation par le recouvrement n'en est pas une : seuls

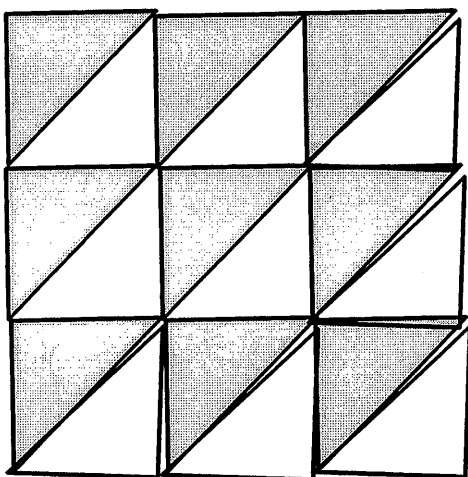
les élèves qui ont compris par anticipation, qu'en coupant en deux chaque huitième, ils obtiennent seize morceaux, et que ces seize morceaux recouvrent exactement le carré, réussiront la tâche demandée.

Lorsque Patricia demande combien de morceaux il faut pour recouvrir le carré: on entend trois réponses "seize" et "dix-huit" et "un vingtième".

La réponse "un vingtième" est écartée rapidement par Patricia : *Dis oh ! Tu veux les compter pour voir !*

Elle met, sans doute, cette réponse sur le compte d'une manipulation erronée.

Patricia va regarder le recouvrement effectué par le groupe qui a répondu dix-huit. Certes il y a des trous et chevauchements, mais le recouvrement semble effectif.



Patricia ne comprend pas, elle n'analyse pas ce qui a bien pu se passer et semble déstabilisée : s'adressant au groupe qui a trouvé dix-huit morceaux :

Vous avez mal coupé au départ... On verra après, je suis désolée tant pis, alors là on va... mettez-le de côté, vous m'avez posé un piège... je réfléchirai après d'accord, mais ça marche pas... C'est une colle pour la maîtresse hein !

Elle hésite puis s'adresse de nouveau à toute la classe pour redemander le nombre de morceaux. Les élèves ont compris qu'elle était la réponse attendue par Patricia, ou au moins ce qu'elle n'était pas. Des élèves répondent "seize", aucune autre réponse n'est proposée.

Patricia approuve la réponse attendue donnée par des élèves, écarte les erreurs et passe à l'étape suivante.

Épisode 11 Consigne 5 : Anticiper ce qu'on obtient si on découpe le dernier triangle obtenu en deux (durée : 3 minutes)

La réponse arrive rapidement, certains élèves disent oralement "trente-deux" et massivement les élèves écrivent "trente-deux" sur leur ardoise, y compris l'élève qui avait recouvert son carré avec dix-huit triangles à l'étape précédente. Patricia manifeste son soulagement *"Bon, ça me rassure !"*

Elle fait comme si les erreurs produites précédemment étaient effacées. Elle ne demande pas de justifier cette réponse. Patricia conclut cette partie de la séance par :

Alors on va s'arrêter là pour le "copichonage."

Épisode 12 Consigne 6 : Ranger les fractions obtenues dans l'ordre décroissant

(durée : 5 minutes)

Patricia affiche sur le tableau le carré de départ et les différents types de triangles obtenus. Elle demande aux élèves de classer dans l'ordre décroissant les fractions. Elle va d'abord insister sur le sens de "décroissant". Manifestement les élèves n'ont pas l'habitude de cet ordre de rangement. Patricia doit s'y reprendre à plusieurs fois par des interventions collectives et individuelles.

Les élèves rangent les triangles obtenus, or ce que veut Patricia, c'est le rangement des fractions. Aussi elle écrit les fractions au tableau dans le désordre, sans le support des triangles qu'elles représentent, et réitère sa demande d'écrire les fractions dans l'ordre décroissant.

Patricia circule dans la classe, observe les écrits, et formule alors une nouvelle demande :

Il y a des signes qui peuvent aider pour écrire les fractions.

Voyant que les élèves ne trouvent pas elle complète sa demande en donnant des indices sur la graphie de ces signes :

Il a un signe qui veut dire décroissant... la pointe indique le petit nombre.

Elle intervient auprès d'un élève qui a écrit " $1/16 > 1/8$ ". Elle essaie de savoir s'il s'agit d'une erreur dans l'utilisation du signe ou d'une erreur dans l'ordre des fractions. Elle demande à l'élève de lui montrer les triangles qui représentent ces fractions.

Épisode 13 Incident (durée : 1 minute)

Un élève (Aurélien) a lancé un bout de craie à travers la classe. Patricia le rappelle à l'ordre. Et lui remet en mémoire le contrat entre eux :

Tu fais ce que tu veux mais tu ne m'ennuies pas Aurélien hein !

Commentaire

Aurélien est l'élève en contrat d'intégration. Il ne fait pas les mêmes tâches que les autres élèves. Patricia lui a demandé, au début de la séance, de découper un tangram en morceaux, puis de réaliser un dessin avec les morceaux et enfin de le colorier.

Épisode 14 Temps de correction (durée : 30 secondes)

Patricia écrit au tableau en sollicitant les élèves, les fractions dans l'ordre décroissant : $1 > 1/2 > 1/4 > 1/8 > 1/16$. Elle interroge les élèves pour savoir ce qu'elle écrirait après. Des élèves lui proposent $1/32$ puis certains $1/64$. Elle relance de nouveau mais plusieurs élèves parlent en même temps ce qui est dit n'est plus audible. Patricia arrête la correction.

Épisode 15 Temps de régulation (durée : 2 minutes)

Patricia demande aux élèves de ranger ce qu'ils ont sur leur table. Ils ne doivent garder que le carré initial et un exemplaire de chaque triangle découpé :

Vous mettez 1, 1/4, 1/2, 1/8, 1/16 devant vous... pour vous rappeler c'est tout.

Commentaire

Patricia demande aux élèves de garder devant eux les différents triangles mais elle les nomme en terme de fractions. Elle identifie ainsi les fractions et les triangles qui les représentent.

Épisode 16 Bilan de la tâche précédente (durée : 1 minute 30 secondes)

Patricia demande aux élèves :

Qui est-ce qui avait des réflexions à faire ?... sur ce... ce partage ?

Certains élèves s'expriment mais on ne les entend pas, Patricia ne reformule pas ce qu'ils disent. Il s'ensuit alors des dialogues quasi privés entre Patricia et certains élèves. Patricia met fin assez rapidement à cet épisode.

Épisode 17 Nouvelle tâche (durée : 7 minutes)

Patricia propose une nouvelle tâche. Les élèves reçoivent une feuille de papier sur laquelle est représenté un tangram et deux dessins représentés à l'aide de morceaux de ce tangram (annexe 7).

La consigne :

Vous ne vous occupez pas... des morceaux qu'on a faits tout-à-l'heure... Vous avez un tangram plus réduit, c'est toujours un carré... c'est toujours mon unité, ça n'a pas changé. Sachant que la plus petite fraction c'est un seizième et qu'elle correspond aux petits triangles dessinés sur le tangram, vous allez me retrouver en seizième... la valeur de chaque morceau du tangram.

Vous avez donc le bateau, le chat, et savoir combien de seizièmes on a pu utiliser... pour faire le bateau, et pour faire le chat... sachant qu'un seizième c'est le petit triangle.

Elle reprend la consigne un peu plus tard :

Pour vous aider vous marquez dans l'un des petits triangles sa valeur, qui représente un seizième du carré qui est là... c'est vu ?... il suffit de retrouver, peut-être avec des pointillés, pour vous aider... de partager en seizièmes les autres morceaux et savoir combien de seizièmes représente le carré... combien de seizièmes représente le grand triangle... combien de seizièmes représente... ben le triangle... le moyen triangle si on peut dire... c'est vu ?... Vous marquez à l'intérieur... tout ça...

Commentaire

Les élèves ne doivent plus s'occuper de ce qui a été fait précédemment, sans doute parce que le carré qui représente le tangram n'est plus un carré de 12 cm x 12 cm. Toutefois ils doivent se représenter ce carré comme l'unité. Patricia emploie les termes "*mon unité*".

Les élèves doivent faire le lien avec le travail précédent et identifier ces triangles comme "identiques" aux triangles trouvés dans l'exercice précédent. Identiques au sens qu'ils représentent la même fraction du carré. Rien a priori ne permet de faire de visu cette correspondance car la configuration de découpage du tangram n'est pas semblable à ce qu'ils ont fait au cours de la tâche 1. De plus, les carrés au départ ne sont pas les mêmes, ils ne peuvent donc pas faire le lien par superposition par exemple. Ils doivent donc faire confiance à la maîtresse et considérer comme vrai ce qu'elle dit "ces triangles représentent un seizième du carré".

La consigne de Patricia est : "*Vous allez me retrouver en seizième... la valeur de chaque morceau du tangram*".

On pourrait reformuler la consigne de la manière suivante : "Le petit triangle est la nouvelle unité appelé seizième : que représente chaque morceau du tangram dans la nouvelle unité."

Patricia a changé le problème : il ne s'agit plus de retrouver la fraction d'unité que représente chaque morceau du tangram, mais de trouver la mesure de chaque morceau en fonction de cette nouvelle unité qui est le petit triangle.

Épisode 18 (durée : 7 minutes)

Patricia aide individuellement les élèves. Elle s'adresse à tous pour rappeler la consigne et donner des pistes pour répondre : *Tu peux faire des pointillés pour partager.*

Elle reformule plusieurs fois ce conseil de dessiner des pointillés ou de partager :

Tu peux faire des pointillés pour partager si t'as besoin, d'accord.

Ca m'étonnerait que ça (le parallélogramme) fasse trois seizième !... Tu ferais bien de le partager pour voir... Le parallélogramme je peux vous dire qu'y fait pas trois seizième, moi, hein !... Oui, la moitié, mais pas comme ça, parce qu'y faut trouver la même... le même triangle qu'on a utilisé... Comment le partager pour faire... (aide individuelle inaudible)... Comment partager le parallélogramme pour faire deux morceaux identiques...

Un nouveau différent l'oppose à Aurélien à qui elle demande de sortir avant les autres. Sortie qui intervient quelques secondes avant que Patricia annonce la fin du cours aux autres enfants.

Commentaire

Partager n'est pas si simple que ça pour les élèves : apparemment ils partagent mais pas de la manière souhaitée par Patricia, manière qu'elle n'a par ailleurs jamais explicitée. Patricia va donner des indications sur le comment partager mais individuellement.

Un élève arrive à partager le parallélogramme en deux mais ce partage ne convient pas à Patricia car les deux parties ne sont pas identiques. Elle formule alors une autre question : *Comment partager le parallélogramme pour faire deux morceaux identiques.*

Elle change ainsi la nature du problème posé : il ne s'agit plus de trouver combien de seizièmes représentent le parallélogramme, mais comment le partager pour faire deux morceaux identiques. Autrement dit le partage ne sert plus pour répondre au problème posé initialement mais devient en lui-même un nouveau problème.

Patricia ne fait aucun bilan du travail des élèves.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situation

Première situation : C'est pour Patricia une monstration des fractions $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{16}$, par partage successif d'aires en deux parties équivalentes. Il n'y a pas de questions posées aux élèves, ils doivent montrer qu'ils savent, c'est une remise en mémoire.

Deuxième situation : combien chacune des formes contient-elle de petit triangle. Dans ce cas le passage par les fractions n'est pas nécessaire. Les élèves ne peuvent pas comprendre l'utilité des écritures fractionnaires dans ce cas.

III.2 Gestion de la séance

Patricia hésite entre deux modalités de fonctionnement avec les élèves :

- Ce qu'elle a sans doute l'habitude de proposer, montrer le découpage et nommer les fractions ainsi obtenues. La correspondance entre l'action effectuée et l'écriture fractionnaire ne peut être, de son point de vue, qu'une évidence pour les élèves.
- Toutefois, elle veut faire participer les élèves, aussi transforme-t-elle cette monstration en interrogation. C'est alors une déconvenue pour elle. Le fait que les réponses des élèves ne soient pas les réponses qu'elle attend la surprennent. Elle ne l'analyse pas comme une difficulté conceptuelle liée au savoir mais plutôt comme venant soit de la part des élèves qui ne sont pas "*de bons élèves*", soit du fait qu'elle a choisi une activité qui n'était pas adaptée à ces élèves.

Patricia change sa pratique du fait, sans doute, de la présence des observateurs. Ce qu'elle a retenu du stage et qui correspond sans doute à sa conception de l'apprentissage c'est qu'il ne faut pas montrer les notions mathématiques mais plutôt les faire construire par les élèves. Elle répond dans sa pratique en passant d'un cours de type monstration à un cours dialogué. Mais manifestement ce n'est pas sa pratique quotidienne et cela lui demande un effort qu'elle ne gère pas : elle est fatiguée, paniquée même. Si elle fait à la place des élèves, elle n'a plus d'erreurs à gérer, elle contrôle la situation, et elle est moins épuisée. Nous sommes loin ici de la deuxième

hypothèse¹²⁹ que nous avons retenue en réponse à la question : Comment des pratiques peuvent-elles s'enrichir, se modifier, s'installer suite à une formation ?

Question : *Il y a d'autres moments où tu paniquais dès le début. Pour le un tiers tu n'étais pas contente !*

Patricia : *Le tiers, disons que là ça m'a posé une colle !*

Question : *C'est parce qu'on était là tu veux dire, c'est ça ?*

Patricia : *Non. Oui, je n'aurais pas changé mon attitude de toute façon. Je n'aurais pas cherché l'explication du tiers à ce moment-là. D'ailleurs, j'aurais peut-être plus... j'aurais montré moi-même... Je coupe, je coupe, on le fait au tableau, j'ai combien de morceaux ? J'ai quatre quarts. Donc j'ai coupé en quatre. Là je me suis dit il faut pas trop montrer, c'est vrai, il faut que ce soit les enfants qui le fassent, faut pas être trop directive, mais je pense que c'est ce que j'aurais fait si j'avais été toute seule.*

Question : *Mais tu leur aurais d'abord demandé de prévoir quelle était la fraction de morceau, et après tu aurais montré au tableau, ou bien d'entrée tu montrais au tableau ?*

Patricia : *Au lieu que ce soit eux qui le fassent sous forme de puzzle, c'est moi qui l'aurais fait. J'aurais pas eu ce problème-là. (rire). Moi je coupais en quatre...*

III.3 Les conceptions de Patricia sur son travail

Les maîtres expriment souvent l'idée qu'ils ne refont jamais la même chose, qu'ils improvisent toujours. C'est le cas de Patricia

Question : *J'ai l'impression que tu inventes au fur et à mesure, d'une classe à l'autre !*

Patricia : *C'est pour ça que je ne fais jamais la même chose d'une année sur l'autre*

Question : *Et c'est vrai en géométrie et dans le numérique ça, ou c'est que pour la géométrie ?*

Patricia : *Partout !*

Question : *Il n'y a pas de différence.*

Patricia : *C'est un atout que j'ai, mais en même temps c'est un défaut parce que... ben, je bouillonne d'idées, mais il faut aller jusqu'au bout ! Et bon, ça va, je sais où je vais, mais... quelquefois on pourrait approfondir un peu plus.*

Question : *Et tu gardes des traces de ce que tu as fait pour l'année suivante ?*

Patricia : *Non*

Question : *Et pourquoi ?*

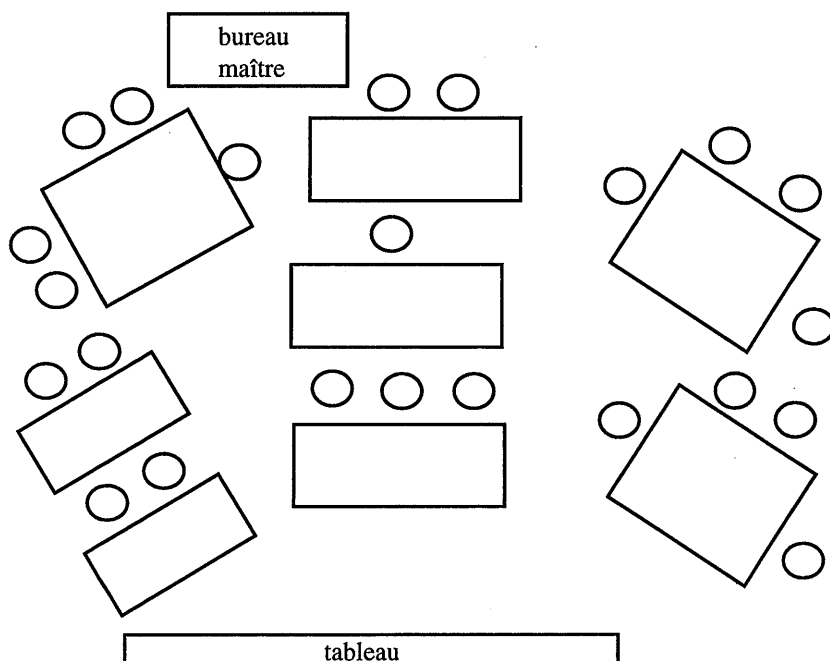
¹²⁹ cf. page 25 : Aussi nous retenons de F.V. Tochon et de A. Robert pour notre étude, qu'il convient de faire vivre aux enseignants des situations de travail qui soit "faisables" et "pas trop coûteuses" en terme d'investissement personnel et de fatigue.

Patricia : *Parce que je suis assez... fff... assez fouillis... J'ai toujours besoin de faire... de créer autre chose. J'ai besoin de créer, je viens de trouver une piste, j'ai besoin de... ça, ça me plaît la pédagogie pour ça. Ça j'aime bien, j'aime bien changer. Ça c'est un truc qui me plaît.*

Patricia : Séance 3

La séance qui suit a été enregistrée dans la classe de CM2 dont Patricia a la charge, vingt mois après le stage, le 13 Décembre 1996.

Disposition de la classe



23 élèves sont présents

Contenu des séances précédentes

Patricia dit avoir beaucoup travaillé sur les polygones, les quadrilatères. Elle aborde maintenant les triangles. Elle a proposé souvent des figures à construire à partir de messages, et des messages à produire pour faire construire des figures.

Ce type de tâches est nouveau pour elle, c'est un effet du stage de formation, elle le trouve particulièrement efficace, car il permet, d'après Patricia, de rendre les élèves plus performants en géométrie.

Le matin avant l'enregistrement de cette séance, les élèves ont eu à reconnaître dans une série de triangles, les triangles isocèles, équilatéraux, rectangles, rectangles isocèles et quelconques. Ils ont eu aussi à résoudre les deux exercices suivants qui n'ont pas été corrigés.

Place le point C pour que le triangle ABC soit équilatéral.

Place le point C pour que $AC = BC$

Ce triangle est

A ————— B

A ————— B

Patricia dit que les élèves ont réussi le premier mais que peu d'élèves ont compris le deuxième.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Patricia

Patricia donne la consigne :

Alors... tenant compte de ce qu'on a vu ce matin... en tenant compte aussi de ce qu'on a vu la semaine dernière... vous allez construire... chacun... VOTRE triangle... comme vous en avez envie... et vous allez... rédiger votre programme, de façon... pour un camarade bien sûr... de façon que votre camarade puisse le construire, et qu'il soit superposable sur le vôtre !... Alors là ! je dis bien : superposable... Vous faites comme vous voulez !

Les élèves disposent de règle, équerre, compas. Le tracé s'effectue sur du papier non quadrillé.

I.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

C'est une situation de communication, elle vise à entraîner les élèves à l'utilisation du vocabulaire de géométrie adapté : tracé d'un segment dont on donne la mesure, tracé de deux cercles ou arcs de cercle dont on précise les centres et les rayons, identification d'un point comme une des intersections de deux cercles ou de deux arcs de cercles.

C'est une situation simple pour des élèves de CM2.

I.3 Analyse de l'activité attendue par Patricia

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Patricia ne fait pas de fiche de préparation. Pour tenter de reconstituer la tâche attendue par Patricia, nous nous appuyons sur la transcription audio de la séance, les notes prises par les observateurs qui ont assisté à la séance et l'entretien avec Patricia réalisé à la fin de la séance.

Elle choisit des exercices dans des manuels mais ne se réfère jamais au livre du maître. Elle dit qu'elle a sa progression dans sa tête.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Patricia considère cette tâche comme un exercice de réinvestissement qui doit être très rapidement mené. Elle pense que les élèves vont proposer des triangles divers et que les messages seront tous efficaces.

Au cours de séances précédentes, Patricia dit avoir expliqué aux élèves ce que voulait dire "la même figure". Pour Patricia, deux figures sont les mêmes si elles appartiennent à la même famille : triangles équilatéraux, isocèles, rectangles. Les mesures ne sont alors pas prises en compte.

Patricia : L'autre jour, quand j'ai fait cet exercice-là... ils étaient ennuyés par la reproduction de figures, pour eux c'était... il fallait qu'elle ait les mesures pour qu'elle soit identique... hein !... j'avais déjà expliqué... j'ai dit non !... en fin de compte, on prenait une figure... je peux la faire au tableau, vous la reproduisez sur votre cahier... c'est pas forcément la même échelle, mais c'est la même figure... par contre ce que toi... c'était Clémentine encore d'ailleurs, qui a des réflexions pertinentes... (quelques mots inaudibles)... tu me parles de figures superposables... donc le mot superposable je voulais le ressortir avec mes triangles... en disant ben, triangle c'est facile à faire... j'ai pas pensé que j'aurais des problèmes pour rédiger le message...

Elle introduit donc au cours de cette séance une contrainte supplémentaire, les figures doivent être superposables, contrainte qui doit amener les élèves à indiquer les mesures des longueurs. Elle a prévu de donner, à la suite de cette séance sur les triangles, une autre situation de communication portant sur des figures beaucoup plus complexes (annexe 8).

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 56 minutes environ

Épisode 1 Consigne 1 (durée : 2 minutes)

Les élèves se sont installés. Patricia donne la consigne :

Vous allez construire... chacun... VOTRE ¹³⁰ triangle... comme vous en avez envie... et vous allez... rédiger votre programme, de façon... pour un camarade bien sûr... de façon que votre camarade puisse le construire, et qu'il soit superposable sur le vôtre !

Épisode 2 Temps de travail des élèves (durée : 13 minutes)

Patricia intervient peu, elle aide certains élèves. Elle distribue une deuxième feuille pour que les élèves y écrivent leur message. Les élèves sont silencieux et concentrés sur leur travail.

Épisode 3 Incident (durée : 1 minute)

¹³⁰ Ce mot est détaché et dit d'une voix plus forte que le reste de la consigne.

Patricia aperçoit un message et un dessin sur une feuille. Deux élèves ont échangé leurs messages à son insu. Elle informe les élèves qu'ils n'ont pas à échanger les messages entre eux, c'est elle qui le fera.

Épisode 4 Échange des messages. Construction des dessins (durée : 8 minutes)

Patricia relève les messages, les redistribue au fur et à mesure qu'elle les reçoit. Elle sollicite les retardataires pour qu'ils terminent les messages.

Un élève lui demande : *Il faut être bête ou pas bête pour interpréter le message ?*

Patricia : *Si t'y arrives pas, tu mets : je ne peux pas !... C'est possible hein !*

Un enfant n'a pas écrit de message, un autre enfant en a écrit deux.

Épisode 5 Vérification des dessins (durée : 3 minutes 30 secondes)

Les élèves comparent le dessin initial et le dessin obtenu à partir du message. Ils discutent entre eux avec animation à propos des messages.

Certains enfants vérifient en superposant les triangles sur la vitre. Manifestement ils ont une certaine habitude de ce type de vérification.

Épisode 6 Patricia fait l'inventaire des messages : ceux qui ont permis la construction et ceux qui n'ont pas abouti (durée : 5 minutes)

Quatre enfants disent avoir des messages qui ont réussi.

Patricia relève les messages, elle en lit certains.

Patricia intervient auprès de quelques enfants individuellement pour réaliser la vérification demandée.

Commentaire

Patricia donne l'impression d'être un peu déstabilisée à la lecture des messages.

Épisode 7 Analyse d'un message qui n'a pas permis de tracer un triangle (durée : 5 minutes)

Patricia écrit sur le tableau le message de Coline, et dit aux élèves :

Vous critiquerez après... je vous laisse... sur une feuille que vous avez devant vous... vous pouvez déjà corriger s'il y a des choses qui vous ennuiant...

1 Trace une droite avec ta règle.

2 Nomme les points AB.

3 Avec ton compas prends la mesure de ta droite.

4 Mets la pointe de ton compas sur le point B et ensuite sur A et fais un arc de cercle. Relie les points et ça formera le point C.

Un élève lui demande s'il faut le réécrire. Patricia :

Oui, si vous voulez... Y a peut-être des mots de vocabulaire... vous pouvez réécrire la phrase d'une autre façon...

Les élèves font une première remarque : *Elle n'a pas marqué la mesure !*

Patricia approuve et sollicite Coline, l'auteur du message :

Patricia : *Oui... Coline, tu peux maintenant te corriger parce que tu t'es aperçue de ton erreur... tu m'as dit : il a pas réussi, pourquoi ?...*

Coline : *Parce que j'ai pas mis la mesure.*

Patricia : *Voilà !... Donc, tu peux... préciser...*

Coline : *Trace un segment de 4 cm...*

Patricia relance :

Est-ce qu'on ne pourrait pas aussi grouper ces deux consignes (les deux premières) en une seule ?

Un élève propose : *Trace un segment AB de 4 cm.*

Patricia écrit cette proposition à la place des deux premières lignes du message.

Commentaire

Le message produit par Coline semble être proche de ce qui avait été fait au cours des séances précédentes : elle n'introduit pas de mesures, et donne un message relatif à la construction d'un triangle équilatéral.

Patricia dit que beaucoup d'élèves ont choisi des triangles équilatéraux, elle ne s'attendait pas à ce que les élèves restent sur ce type de production. La contrainte d'écrire un message pour que les triangles soient superposables, devait, pour Patricia, amener les élèves à produire des messages différents des productions précédemment faites en classe.

On comprend alors pourquoi Patricia semble déstabilisée à la lecture des messages.

Épisode 8 Reformulation du message (durée : 4 minutes 30 secondes)

Patricia lit la suite du message et invite les élèves à le corriger :

Patricia : *Avec ton compas, prends la mesure de ta droite... mets la pointe de ton compas sur le point B... et ensuite sur A, et fais un arc de cercle...*

Un élève : *Sur le B on n'en fait pas d'arc de cercle ?*

Patricia : *Déjà... Alors qui peut ?... Est-ce que vous pouvez corriger la première d'abord ?*

Coline propose : *Mets la pointe de ton compas sur le point B et trace un arc de cercle.*

Patricia questionne :

Patricia : *Quand on trace un arc de cercle de quoi avons-nous besoin ?*

Élèves : *D'un compas !*

Patricia : *Ben ça c'est sûr !*

Un élève : *D'une mesure !*

Patricia : *Oui...*

Un élève : *D'un rayon !*

Patricia : *Oui... et puis ?...*

Un élève : *(doucement) Son centre !*

Patricia : *Son...*

Élèves : *Son centre !*

Patricia relance :

Qui est capable de refaire la phrase... est-ce qu'on est obligé d'utiliser le mot rayon ?

Un élève propose de donner le diamètre.

Clémentine fait une proposition que Patricia reprend :

Avec ton compas trace un arc de cercle de centre A de... ?

Sollicitée par Patricia, Lucile précise :

Lucile : *De 4 cm de rayon ou de... 2 cm de diamètre.*

Patricia : *Moi je veux bien... vous êtes d'accord avec Lucile ?*

Un élève : *8 cm de diamètre.*

Manifestement tous les élèves ne sont pas d'accord, ils discutent, très doucement, à propos de la mesure du diamètre.

Commentaire

Patricia en questionnant les élèves fait préciser les données indispensables au tracé d'un cercle : le centre et le rayon.

Patricia veut obtenir une autre formulation du message, aussi elle relance : *Qui est capable de refaire la phrase... est-ce qu'on est obligé d'utiliser le mot rayon ?*

Manifestement les élèves ne semblent pas comprendre ce qu'elle attend comme autre proposition.

Un enfant indique que l'on peut donner le diamètre à la place du rayon. Patricia retient cette proposition. Mais quand il s'agit de préciser les mesures, Lucile répond : 4 centimètres de rayon ou 2 centimètres de diamètre.

Au cours de l'entretien, Patricia dit qu'elle pense que les élèves confondent rayon et diamètre, et qu'elle voulait s'assurer qu'ils étaient capable de passer d'une expression à l'autre.

Épisode 9 Digression (durée : 6 minutes)

Patricia arrête la reformulation du message de Coline :

Vous n'avez pas la figure sous les yeux hein !... c'est ça le problème !...

Elle change de consigne, les élèves doivent réaliser le dessin en même temps qu'ils font des propositions pour modifier le message de Coline.

Patricia semble déstabilisée elle dit en aparté à l'adulte présent dans la classe : *Ca ne va pas du tout !*

Elle affiche le dessin de Coline sur le tableau, repasse au feutre pour le rendre lisible.

Elle s'adresse aux élèves :

Alors tout le monde a fait un cercle de rayon AB, de diamètre AB pardon, de rayon AB plutôt ?

Finalement Patricia dit aux élèves qu'elle s'est "*trompée dans sa tête*" et qu'elle leur dira après pourquoi.

Commentaire

À la fin de cet épisode, le message n'a pas évolué, mais les élèves ont dessiné la première instruction.

Manifestement Patricia ne sait plus elle-même où elle en est : diamètre ou rayon. Elle dit au cours de l'entretien qu'elle mélange les différents messages qu'elle a lus.

Épisode 10 Fin de la reformulation du message (durée : 4 minutes)

Patricia demande à Clémentine de reprendre le message.

Clémentine, relayée par Céline, Lucile, Florence etc., guidée par Patricia finissent par proposer :

Trace un segment AB de 4 cm.

Avec ton compas trace deux arcs de cercle de centre A et B et de rayon AB.

Place le point C à leur intersection.

Relie les points A et C puis B et C ou autre proposition Trace les segments AC et BC.

Épisode 11 Fin de la séance (durée : 4 minutes)

Patricia distribue à quelques élèves un carré double aux faces dorée et rouge.

Ils doivent réaliser un pliage ou une étoile. Ce travail est à terminer pour lundi.

Manifestement les élèves ont déjà réalisé ce type d'activité.

Patricia annonce la fin de la séance.

Commentaire

Patricia ne dit pas ce qu'elle va faire des messages qui n'ont pas permis de reproduire un dessin.

Le temps consacré à cette tâche a été plus important que ce que Patricia avait prévu, elle ne peut proposer la situation de communication portant sur des figures beaucoup plus complexes (annexe 8) qu'elle avait préparée.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Patricia dit au cours de l'entretien qu'elle a toujours beaucoup fait de la géométrie, car elle aime cette matière. Depuis le stage elle travaille sur les messages avec les élèves et trouve que c'est

très efficace pour les faire progresser en géométrie en général. Mêmes les élèves "faibles" progressent de cette manière.

Elle dit aussi :

Ce qui m'a frappée... c'est aussi de faire la critique... de critiquer... de reprendre ensemble, de prendre un message, de recritiquer le travail... des choses moins... moins magistrales...

L'exercice choisi est un entraînement à utiliser un vocabulaire géométrique simple.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels sont assurés

Patricia donne la consigne rapidement. Elle laisse un temps de travail aux élèves sans intervenir.

La séance est découpée en 4 phases : consigne, temps de travail des élèves, vérification des dessins, puis travail de modification d'un message.

D'autres gestes professionnels sont moins assurés

Elle régule le temps de vérification des dessins, mais elle ne l'a pas organisé au préalable : tous les élèves n'ont pas eu à vérifier un message, certains élèves en vérifieront deux.

Elle a une idée très précise du message modèle auquel elle veut aboutir, mais elle ne veut pas l'imposer d'emblée. Elle commence par s'appuyer sur les propositions des élèves puis sans l'annoncer elle rompt l'interaction pour tirer les élèves vers son message alors que les propositions des élèves étaient tout à fait adaptées en regard du but assigné : permettre la construction du triangle.

Elle a un moment difficile, où elle n'arrive plus à gérer le dialogue avec les élèves.

III.3 Conclusion à propos de Patricia : Évolutions entre les séances 1 et 3

III.3.1 Ce qui a évolué

Le type de situations est adapté aux objectifs d'apprentissage visés.

La consigne est claire, les élèves se mettent rapidement au travail.

Patricia n'intervient pas dans l'activité des élèves, toutefois elle est très présente parmi les élèves.

La séance est découpée en phases : consigne, travail des élèves, validation, mise en commun.

III.3.2 Ce qui semble en cours d'organisation (contradictions)

La situation est pauvre en regard de celle choisie pour la première séance et ne justifie pas un temps de travail aussi long.

L'objectif est l'utilisation d'un vocabulaire géométrique normalisé, Patricia ne s'autorise pas à accepter les rédactions personnelles des élèves. Elle les fait émerger, mais ces productions la déstabilisent et elle les écarte pour proposer sa version.

Ce qui est en jeu ici c'est, sans doute, sa conception de la géométrie et de l'enseignement de la géométrie : pour Patricia faire de la géométrie c'est maîtriser un langage formalisé, l'enseigner c'est montrer aux élèves comment utiliser ce langage. Elle essaie, c'est sans doute un effet du stage, de partir des productions des élèves mais elle ne peut manifestement pas accepter des expressions qui ne sont pas, pour elle, le langage expert.

La manière d'aborder le vocabulaire s'est sans doute déplacée : on peut penser qu'avant le stage, Patricia utilisait des mots isolés pour décrire une figure. Mais sans doute par un effet du stage, le vocabulaire est utilisé pour élaborer des messages dans le but de produire des figures. De ce fait, les propriétés des figures ont sans doute plus de sens pour les élèves du fait qu'elles se concrétisent par une action et doivent aboutir à une production. Le vocabulaire de géométrie est ici fonctionnel, toutefois les exigences de Patricia ne semblent pas toujours justifiées.

Chapitre 3.4 : Florence

Présentation de Florence

Formation

Nous n'avons pas d'informations sur les diplômes obtenues par Florence avant son succès au concours interne d'entrée à l'école normale où elle suit une formation de 3 ans (1981/1984).

Elle participe à un stage sur la création de journal d'école avec une composante informatique, et à un stage sur le patrimoine avant de suivre le stage de géométrie.

Cursus professionnel

Florence débute en enseignant dans un CM1. Elle fera l'essentiel de sa carrière auprès des élèves du cycle 3. Elle enseigne aussi deux années en maternelle qui seront pour elle deux années *"très malheureuses... à vivre, mais... extrêmement positives... Parce que... c'était un contexte très dur... d'abord le quartier est très très dur... donc j'étais très en difficulté par rapport à la misère... et... en particulier chez les tout petits enfants, parce que bon... les enfants de sept-huit ans... enfin d'âge primaire, maîtrise mieux... pas les tout petits, donc ça c'était très très très dur pour moi, j'ai... ça m'a vraiment beaucoup bouleversée, enfin... tout le temps quoi... j'étais... mal pour ça... et puis parce que je... la difficulté aussi c'était... plus ces enfants étaient malheureux, et plus on avait envie de les aider... et plus on avait... on perdait... enfin moi je perdais en tous cas, pas les autres... forcément, mais moi oui... presque la raison de notre présence... c'est-à-dire que les enfants avaient tellement, et besoin d'affection et besoin d'hygiène, et besoin de tout ce qu'on veut, que finalement la mission d'enseignement, elle était pres... elle était diluée, elle existait presque plus dans cette... sous cet amas de difficultés et de nécessité, d'urgence, alors... ça a été très difficile de ce point de vue là."*

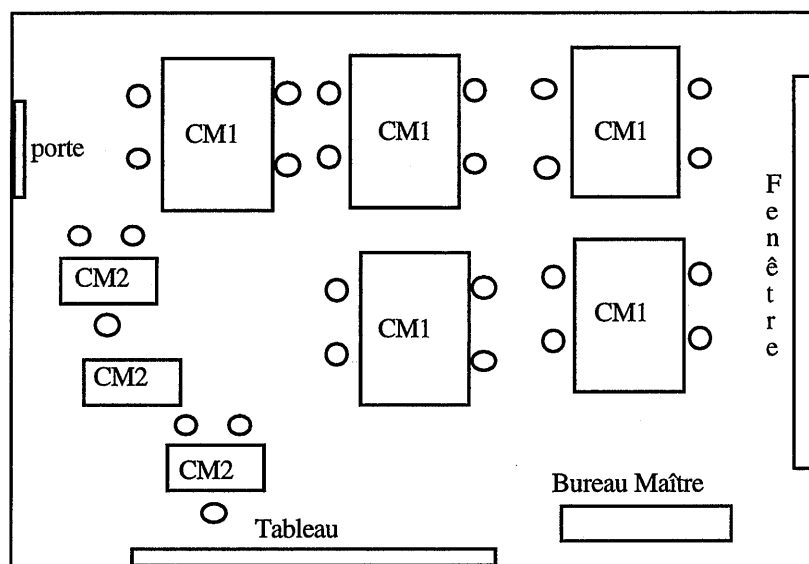
Florence : Séance 1

La séance qui suit a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Florence a la charge, six mois après le stage, le 19 octobre 1995. La séance concerne l'ensemble des 20 élèves de CM1 et des 6 élèves de CM2.

Remarque : les élèves de CM1 étaient avec Florence, en CE2, l'année précédente.

L'école est située dans une zone pavillonnaire pour cadres moyens ou supérieurs. La population est jeune et de milieu socioprofessionnel relativement aisé.

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

Il s'agit de la première séance de géométrie de l'année.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Florence

Florence : *On va travailler ce matin par groupes de quatre. Ça fait longtemps qu'on n'a pas fait ça, cette année... Mais, mais, il n'y a pas un élève qui tient le crayon et les autres qui regardent le plafond et qui papotent, et qui se racontent leurs dernières vacances. Ce n'est pas comme cela que ça se passe Il y en a un qui fait, seulement après que tout le monde ait dit ce qu'il en pensait. Et à chaque fois que vous avez quelque chose de différent à faire, eh bien la feuille va tourner, vous allez comprendre, il y a plusieurs petites choses à faire, donc il y a en a un qui va faire un truc, l'autre qui va faire la chose suivante, etc. d'accord ! Tout le monde a compris ?*

Élèves : *Oui...*

Florence : *En plus, dans chaque groupe, il faut qu'il y ait un enfant qui soit d'accord, volontaire, pour, quand le travail sera terminé, venir nous raconter ici ce qu'ils ont fait et pourquoi et comment ils l'ont fait.*

Les élèves sont installés par groupe de 4, ils disposent d'une grande feuille A3, d'une équerre, d'un compas, d'une règle, d'une gomme, d'un crayon.

Florence donne la consigne oralement et écrit en même temps sur le tableau :

Vous allez avoir à tracer :

- droite*
- demi-droite*
- un segment de droite*
- deux droites perpendiculaires*

deux droites parallèles
un carré
un rectangle
un cercle de 4 cm de rayon

Florence précisera, un plus tard, que les élèves doivent marquer sur leur feuille l'instrument utilisé pour tracer l'objet géométrique demandé.

I. 2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Cette tâche doit permettre de faire émerger les représentations des élèves sur ces objets de la géométrie.

Dans les instruction officielles de l'école élémentaire (annexe 1, chapitre 1), il est demandé dans le volet relatif aux compétences à acquérir pour le cycle 3, sous la rubrique Géométrie :

... d'appliquer quelques techniques usuelles de tracé (par exemple des parallèles et des perpendiculaires à l'aide de l'équerre et de la règle...) ...d'utiliser à bon escient le vocabulaire précis donné par le programme.

Ce vocabulaire géométrique est par ailleurs listé, il s'agit de : cube, arête, sommet, face, sphère, boule, triangle, quadrilatère, parallélogramme, rectangle, losange, carré, côté, diagonale, cercle, disque.

Les objets géométriques tels que droite ou segment de droite, bien que non explicitement cités dans les programmes sont sous jacents aux notions de parallèles et de perpendiculaires pour l'un, de côté pour l'autre.

La demi-droite n'apparaît ni dans les instructions officielles ni dans la plupart des manuels scolaires que nous avons consultés.

Que peut-on attendre d'élèves de CM1/CM2 comme explicitation de ces objets :

La droite : il faut une règle pour la tracer.

La droite comme ensemble infini de points alignés est peut-être une connaissance implicite pour quelques élèves mais très certainement pas pour la majorité, et dans tout les cas pas explicitable spontanément.

La demi-droite : une droite coupée en deux.

Pour en parler les élèves vont faire référence à demi (moitié) et droite.

Le segment : c'est une droite avec deux bouts. La majorité des élèves ne fait pas de différences entre droite et segment. Très peu d'élèves sont capables de désigner spontanément un segment.

Droites parallèles : ils ont une image mentale de droites parallèles, dans le sens où si on leur demande de dessiner à main levée des droites parallèles leur production sera effectivement

proche. Ils savent reconnaître si des droites sont parallèles ou non. En particulier si elles sont isolées. Plus difficilement si elles sont parmi d'autres droites et si elles sont obliques. Ils savent dessiner des droites parallèles en suivant les deux bords de la règle. Très peu d'élèves de l'école primaire savent dessiner des droites parallèles à partir d'une perpendiculaire commune déjà tracée ou par glissement de l'équerre sur la règle.

Droites perpendiculaires : ils ont une image mentale des droites perpendiculaires. C'est une des positions relatives des droites qu'ils ont rencontrée et nommée en premier dans leur scolarité (dès le CE1). Ils manipulent l'équerre depuis le CE1. Ils savent identifier si deux droites isolées sont perpendiculaires ou non. Certains élèves identifient perpendiculaire à vertical, de ce fait les élèves repèrent assez facilement des droites perpendiculaires quand elles sont en position verticale et horizontale. La notion de droites perpendiculaires est associée à la notion d'angle droit. C'est une des premières représentations de l'angle qu'ils rencontrent et ils l'associent alors très facilement à "coin".

Carré : objet géométrique le plus précocement rencontré et nommé, dès la maternelle. Les élèves en ont une image mentale. Ils le reconnaissent facilement quand ses côtés sont horizontaux et verticaux. Ils l'identifient à un losange quand ses côtés n'occupent plus cette position. La plupart des élèves connaissent la définition du carré mais ils le dessinent à la règle sans utiliser l'équerre, sans mesurer les côtés. Le tracé des perpendiculaires est fait avec une relative précision de même que la longueur des côtés. Certains élèves utilisent la règle pour mesurer la longueur des côtés, l'utilisation de l'équerre pour s'assurer de la perpendicularité est utilisé moins fréquemment.

Rectangle : objet rencontré après le carré. Un rectangle "très étroit" n'est pas toujours identifié comme un rectangle mais comme une bande.

Cercle : le cercle est vu sous l'aspect disque dès la maternelle, il est alors appelé rond. Les élèves savent depuis le CE1 dessiner un cercle à l'aide du compas. Ils connaissent les désignations centre et rayon, moins celle de diamètre. Ils ne connaissent pas la définition du cercle comme ensemble des points équidistants d'un point donné.

Florence ne donne aucune contrainte sur le niveau de précision des tracés. Elle n'indique pas la manière dont sera apprécié le travail de chaque groupe, elle ne précise pas les instruments dont les élèves peuvent disposer.

La demande de Florence concernant le compte rendu du travail du groupe fait par un élève volontaire est assez floue :

Rendre compte à toute la classe ce que chaque élève de son groupe aura fait et comment il l'a fait.

Cette demande a pour but de faire expliciter par les enfants, à l'intérieur du groupe, certaines propriétés géométriques des objets tracés. Toutefois ce travail d'explicitation ne peut être attendu que si ces modalités de travail sont déjà installées dans la classe. Or Florence dit en début de séance que c'est le premier travail en groupe qu'elle propose cette année. On peut donc penser qu'il y aura des difficultés dans le travail des groupes. Les explicitations attendues par Florence ne seront très certainement pas le reflet d'une discussion à l'intérieur du groupe mais l'expression de celui qui en sera le rapporteur.

Au cours du stage de formation ces objets de la géométrie n'ont pas été abordés de manière isolée comme le propose Florence ici, mais associés à la description ou à la construction d'une figure complexe. Des définitions de ces objets n'ont pas été données.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Il s'agit de connaissances relatives à la désignation, à la représentation sous la forme de dessins, à la définition des objets géométriques tels que : droite, demi-droite, segment de droite, deux droites perpendiculaires, deux droites parallèles, carré, rectangle, cercle de rayon donné.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Florence

Pour cerner la tâche attendue par Florence nous disposons de trois corpus : sa fiche de préparation (annexe 1), les relances que l'enseignant propose dans le cadre de la séance, ce qu'il dit au cours de l'entretien à la fin de la séance.

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 1)

Florence écrit :

État des lieux. Que connaissent les élèves du point de vue du vocabulaire et quelles relations y-a-t-il entre le vocabulaire et les notions attendues ?

Savent-ils utiliser les instruments ?

Après avoir indiqué ce qu'elle attend de cette séance. Florence indique comment elle va gérer la mise en oeuvre de la tâche. Dans le dernier paragraphe, elle écrit :

Validation. Qui a raison/ pas raison... Définitions.

Florence veut sans doute observer (*État des lieux*) comment les élèves représentent par un dessin ces objets géométriques, les instruments qu'ils utilisent pour les obtenir, comment ils les définissent, afin de confronter les représentations des élèves et donner ensuite une définition officielle de ces objets géométriques.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Florence précise le mode de fonctionnement qu'elle attend des élèves et pense qu'ils ont effectivement fonctionné comme elle le souhaitait :

J'ai donné un ensemble de consignes concernant le déroulement, à savoir le travail par groupes, les exigences que j'avais à l'égard de l'intervention de chacun des membres du groupe, vis-à-vis de la tâche, la tâche en elle-même. Et puis ensuite les enfants sont passés à l'action, donc dans une concertation puisque cela faisait partie de mes exigences. Je crois que dans l'ensemble, ils sont bien rentrés dans ma demande et ils ont bien joué le jeu.

Florence veut s'appuyer sur ce que les élèves savent, pour orienter son travail, mais elle ne s'en donne pas vraiment les moyens. En effet, elle dit ne pas avoir observé comment les élèves s'y prennent pour tracer des droites parallèles. D'autre part quand les élèves expriment leurs représentations et que celles-ci ne sont pas conformes à ce qu'elle attend, elle dit ne pas pouvoir les accepter.

En fait, elle pense que certains élèves, en particulier les élèves de CM2, donneront les définitions qu'elle attend, définitions qui seront alors adoptées, d'emblée, par les autres élèves.

Florence : C'est la première séquence, ce qui justifie en fait ce travail puisque je leur demandais de représenter ces choses là pour faire en fait un "état des lieux", pour avoir une idée de ce qu'ils valaient en général. C'est vrai que cela ne m'intéressait pas précisément de savoir si tel ou tel élève savait ça ou ça, c'était plutôt pour avoir une idée générale sur la classe et puis pour pouvoir revoir les notions et les restabiliser, et puis partir sur de nouvelles choses.

Question : Par exemple pour les droites parallèles, tu as vu les élèves, arrivent-ils à les tracer, comment s'en sortent-ils ?

Florence : Je n'ai pas observé cela.

Question : Qu'attends-tu comme démarche de leur part ?

Florence : Qu'est-ce que j'attends qu'ils me fassent ? Je pense que je vais avoir, c'est l'utilisation comme ça, du double-décimètre avec une droite d'un côté, une droite de l'autre. Mais faut voir... Mais de toute façon je vais dire que c'est exact, peut-être pas d'emblée, mais c'est un point de départ qui est juste, et puis je vais voir quelles vont être les autres propositions. Surtout des CM2, eux, parce qu'ils ont apparemment des notions plus précises. Ça ça me plaît... C'est pourquoi j'ai donné pas mal la parole aux élèves qui dominaient un peu les choses parce que je trouve que c'est bien que moi je sorte du champ central et qu'on montre que les autres savent des choses et que l'on peut s'appuyer sur ce qu'ils savent. Donc je vais utiliser ce qu'ils vont me dire.

Florence : Au cours de la séance, toute la phase de mise en commun, je n'avais pas pensé la faire ainsi. Je pensais que les enfants expliqueraient chacun ce qu'il avait fait, qu'on laisserait comme ça, et par exemple après "segment de droite", on reviendrait sur ces trois notions-là et que l'on établirait de façon rigoureuse les choses. Et je me suis aperçue que ce n'était pas possible, on ne pouvait pas laisser certaines choses dites

comme ça, en l'air. Peut-être aussi à cause du temps ou parce que j'avais peur que des élèves prennent... par exemple pour l'idée de la demi-droite, c'est une droite qu'on a coupée en deux parce que c'était comme une baguette que l'on aurait coupée en deux. C'était peut-être une erreur, mais j'ai ressenti comme l'urgence de ne pas les laisser penser ça c'est à dire que ceux qui ne savaient pas ne partent pas dans cette direction là, ne partent pas dans cette croyance. À ce moment-là, j'ai été obligée de changer un petit peu ce que j'avais prévu puisque je m'étais dit que je n'interviendrais pas, je vais les laisser d'abord expliquer leur truc, et je me suis aperçue que ça je ne pouvais pas le faire.

Florence nous dit que ses choix sont liés à ce qu'elle a lu dans les textes officiels. Il s'agit vraisemblablement des textes parus au printemps 95 (annexe 2). Si on s'y réfère, les mots segment, ligne droite, perpendiculaire, parallèle, carré, rectangle y figurent. Mais nous ne trouvons pas le mot demi-droite, et droite est remplacée par ligne droite.

Florence fait une distinction entre les objets élémentaires en géométrie (droite, demi-droite, segment), la position relative de droites (perpendiculaires) et les figures de géométrie (carré, rectangle, cercle). Mais elle ne sait pas bien quel statut donner à ces différents objets ni s'il est cohérent de les présenter dans le même temps.

Florence se représente tous ces éléments de géométrie comme de base pour des élèves de CM1 car fréquentés depuis déjà un certain temps.

Florence : Je n'étais pas sûre que ce soit toujours très judicieux ce que je demandais, ou le plus utile, ou le plus représentatif, enfin je ne sais pas comment dire... Tracer une droite, j'étais assez sûre de moi. Une demi-droite : je me suis dit, bof ! Je leur demande peut-être un truc... Après je me suis dit, c'est vrai, quand même cela fait partie du vocabulaire, mais bon... Je suis un peu coincée des fois entre ce que je pense moi, personnellement, et ce que je crois qu'on attend de mon enseignement, enfin de l'enseignement.

Question : Qui c'est le "on" ?

Florence : Les textes ou quelque chose comme ça, que j'ai lu cet été, je n'avais plus les repères très précis en mémoire. Demi-droite, je me suis dit que finalement c'est un peu compliqué, pourquoi serais-je obligée de passer par cette idée de la demi-droite, on pourrait peut-être directement faire la droite, et puis le segment de droite. Je n'étais pas trop sûre de moi. Et après, je n'étais pas très sûre de moi par rapport au carré et au rectangle parce que je me suis dit que c'est déjà un autre type de... C'est une tâche beaucoup plus complexe, c'est quelque chose de beaucoup plus difficile, qui requiert des connaissances... plus de connaissances. Et donc je n'étais pas très sûre de moi mais en même temps je me disais que cela vaut le coup de voir si, sur des figures simples, très connues, très usuelles, qu'ils ont l'habitude de côtoyer très fréquemment, ce qu'ils sont capables d'en tirer et est-ce qu'ils peuvent imaginer qu'on peut les faire autrement qu'à main levée, est-ce que l'idée de l'outil par rapport à ces objets aussi usuels va avec.

J'avais donc une idée, mais je n'étais pas très sûre de la cohérence de l'ensemble des tâches demandées sur une même séquence.

Pour Florence, le vocabulaire est premier, pourtant il y a une interrogation dans sa fiche de préparation :

Que connaissent les élèves du point de vue du vocabulaire et quelles relations y a-t-il entre le vocabulaire et les notions attendues ?

Florence : Je crois que cela fait partie d'un ensemble de vocabulaire qu'ils doivent connaître, mais... peut-être à cause de cette précision, justement, qu'on va leur demander après. Parce que la géométrie est un travail qui demande beaucoup de précision, aussi dans la terminologie, et on ne peut pas se permettre de dire une droite pour un segment de droite.

Florence : Mon objectif, aujourd'hui, était un récapitulatif des notions, des instruments, de l'utilisation de l'instrument par rapport à la notion et l'adéquation entre l'instrument et la tâche.

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale : 53 minutes environ

1) Prescription de la tâche (durée : 6 minutes)

Épisode 1 Organisation du travail (durée : 3 minutes)

Les élèves vont travailler par groupe de 4. Il s'agit dans un premier temps d'organiser les groupes ce qui donne lieu à quelques mouvements dans la classe. Puis Florence précise ce qu'elle attend des élèves : chaque enfant, à tour de rôle, doit effectuer une partie de la tâche, après discussion avec ses camarades. À la fin un élève volontaire dans chaque groupe rendra compte du travail de son groupe devant toute la classe.

Commentaire

C'est un moment assez confus. Manifestement ni la maîtresse ni les élèves ne sont habitués à ce type de fonctionnement.

Épisode 2 Consigne (durée : 3 minutes)

Florence donne la consigne et l'écrit au tableau : tracer une droite, demi-droite, segment de droite, deux droites perpendiculaires, deux droites parallèles, un carré, un rectangle, un cercle de 4 cm de rayon. Chaque élève à tour de rôle doit prendre en charge une réalisation, mais avant il doit se mettre d'accord avec ses camarades :

Avant de tracer, tout le monde doit être d'acc..., enfin tout le monde... peut-être que vous ne serez pas d'accord mais en tout cas vous devez discuter et essayez de se mettre d'accord quand même.

Chaque élève doit aussi noter à côté de chaque dessin, les instruments utilisés.

2) Phase où les élèves réalisent la tâche prescrite (durée : 22 minutes)

Épisode 3 Temps de travail des élèves (durée : 3 minutes 30 secondes)

Les élèves travaillent. Florence circule entre les groupes. Elle intervient pour préciser la présentation ou régler des conflits.

Épisode 4 Précision concernant la présentation (durée : 6 minutes 15 secondes)

Florence intervient : les élèves doivent désigner ce que représente chaque dessin.

Les élèves se remettent au travail. Florence circule de nouveau entre les groupes, encourage les uns, apaise des conflits ailleurs. Un groupe d'élèves cherche dans le dictionnaire, Florence les en empêche : *Ah ! non, pas de dictionnaire.*

Puis Florence se place au fond de la classe et attend silencieusement.

Épisode 5 Première intervention pour accélérer le travail des élèves

(durée : 4 minutes 30 secondes)

Florence demande aux élèves de se dépêcher. Elle recommence à circuler entre les groupes. Elle semble vérifier l'état d'avancée du travail.

Épisode 6 Deuxième intervention pour accélérer le travail des élèves

(durée : 2 minutes 45 secondes)

Florence indique aux élèves qu'il leur reste 3 à 4 minutes de travail. Elle circule entre les groupes et encourage les élèves à aller plus vite.

Épisode 7 Troisième intervention pour accélérer le travail des élèves (durée : 5 minutes)

Florence demande aux élèves s'ils ont terminé. Les élèves répondent négativement. Florence leur laisse de nouveau du temps pour avancer le travail. Elle interroge successivement les groupes pour savoir s'ils ont terminé.

Commentaire

Au cours de ces 22 minutes, Florence est intervenue collectivement pour donner une précision sur la consigne et indiquer aux élèves le temps de travail qu'il leur reste, temps qu'elle n'a d'ailleurs pas respecté. Les interventions qu'elle a pu faire dans les groupes semblent porter sur l'organisation du travail ou le règlement de conflits dans le groupe.

3) Phase où les élèves communiquent leurs résultats (durée : 24 minutes 45 secondes)

Épisode 8 Organisation des élèves pour la mise en commun (durée : 3 minutes 15 secondes)

Certains groupes ont un rapporteur, d'autres apparemment hésitent, Florence en désigne un.

Les 7 rapporteurs des groupes viennent au tableau. Les travaux sont affichés, les élèves ont écrit avec des feutres ordinaires aussi c'est beaucoup trop petit et donc illisible pour les élèves qui sont dans la classe.

Florence en prend conscience :

On ne voit peut-être pas très bien, mais ils vont nous expliquer ce qu'ils ont fait et si c'est nécessaire on fera des dessins. Allez hop!

Commentaire

Il a fallu plus de 3 minutes pour envoyer des rapporteurs de chaque groupe au tableau.

Les productions affichées sont inutilisables. Florence se heurte aux difficultés liées au type de gestion qu'elle a mis en place, elle semble improviser au fur et à mesure.

Épisode 9 Début de la discussion : la droite (durée : 3 minutes)

Florence interroge les élèves pour savoir comment ils ont fait, comment ils l'ont décidé et quel matériel ils ont utilisé pour tracer la droite.

Elle s'adresse successivement à Maxime, Eva, Arielle et Vassori.

Maxime : *Pour la droite, on a pris une règle, et puis on faisait chacun notre tour ; les deux autres regardaient parce qu'on était trois.*

Florence : *Vous étiez d'accord ?*

Maxime : *Ben pas tout le temps.*

Florence : *Non, mais pour la droite ? Une chose après l'autre d'accord, pour l'instant on va parler de la droite.*

Maxime : *Oui on était d'accord. On a tracé un trait, c'est un, un trait normal.*

Eva déclare qu'ils ont commencé par faire une droite de 10 cm avec la règle. Florence reformule en reprenant les termes utilisés par Eva.

Arielle dit qu'eux ont tracé une droite avec la règle, de 8 cm.

Florence questionne Vassori plus directement : *Vous avez utilisé quoi pour tracer une droite ?*

Vassori répond une règle.

Florence : *Est-ce que quelqu'un a utilisé autre chose pour tracer la droite ? Tout le monde a utilisé une règle pour tracer la droite ?*

Élève : *On pouvait prendre une équerre ou une gomme, ou...*

Florence : *On pouvait prendre une équerre ! Enfin quelque chose qui est comment ?*

Élève : *Droit.*

Florence : *Droit, oui éventuellement.*

Florence : *Donc, pour tracer une droite, vous avez tous utilisé une règle, tous on est d'accord ou éventuellement une équerre mais en l'utilisant comme une règle.*

Florence écrit alors au tableau :

droite \longrightarrow règle

Commentaire

Florence ne relève pas les réponses des élèves concernant la longueur de la droite.

Épisode 10 Incident : droite ou segment ! (durée : 1 minute 15 secondes)

Florence envoie un élève au tableau tracer une droite.

L'élève trace 

Un élève conteste ce qu'Arielle a dit sur la longueur de la droite, à l'épisode précédent :

Une droite c'est infini, ça peut pas mesurer 8 cm.

Florence relance la classe pour les faire réagir. Plusieurs enfants parlent en même temps.

On entend : *Sinon c'est un segment.*

Florence demande de nouveau : *Alors une droite, une droite c'est quoi alors ?*

Des élèves répondent :

"C'est un trait.", "C'est infini", "A part si on la coupe", "Non mais si on la coupe c'est une demi-droite."

F relance : *Ah, oui ! Alors une droite c'est quoi ?*

Un élève répond : *C'est une ligne.*

Florence retient cette réponse sans rien dire des autres propositions.

Épisode 11 (durée : 3 minutes)

Épisode 11 a Discussion à propos de la demi-droite qui aboutit à une définition de la droite

Florence demande de passer à la demi-droite. Maxime propose sa solution : tracer une droite et y mettre un petit trait.

Maxime trace 
montre cette partie 
et dit ça c'est une demi-droite.

Florence : *Les CM2, qui ont l'air de savoir un peu plus de choses, vont essayer de s'expliquer plus clairement : qu'avez-vous fait précisément et pourquoi il y a une droite qui a un trait au milieu, comme ça là ? Vous nous expliquez s'il vous plaît ?*

Un élève : *Parce que si on laisse sans trait, ce sera une droite parce que c'est infini, ça n'est pas arrêté par un trait ou... Et si on trace un trait, mais tout seul, ce bout là ou celui-là ce sera une demi-droite.*

Florence : *Alors ce qu'on peut dire, c'est qu'une droite n'a pas une longueur définie.*

Légèrement en colère, elle s'adresse alors à un élève : *Rachid, tu sais de quoi je parle ?*

Commentaire

Florence abandonne pour le moment la définition de la demi-droite pour s'emparer de ce que les élèves disent à propos de la droite, ce qu'elle n'avait pas fait au cours des épisodes précédents.

Elle ne reprend pas la proposition de l'élève :

Ce sera une droite parce que c'est infini, ça n'est pas arrêté par un trait...

mais elle le reformule : *Une droite n'a pas une longueur définie.*

Florence souhaite que les définitions soient données par les élèves, son rôle étant de reprendre les formulations qu'elle juge pertinentes. Or ici, très peu d'élèves donnent des "définitions appropriées", pourtant Florence ne reprend pas l'expression utilisée par un élève pour caractériser la droite. La définition qu'elle donne alors est en quelque sorte une rupture du contrat implicite qu'elle a avec les élèves. Elle a peut-être conscience que ce qu'elle dit n'est sans doute pas compréhensible pour beaucoup d'élèves, ce qui expliquerait alors le mouvement de colère qu'elle manifeste envers Rachid.

Épisode 11 b Incident : demi-droite ou segment.

Vassori montre ce que son groupe a proposé pour dessiner une droite ou une demi-droite (il est difficile de savoir de quel objet géométrique Vassori parle ici) : une ligne limitée par deux traits.



Florence lui demande de l'effacer, déclarant qu'il verrait "*ça*" dans deux minutes.

Commentaire

Le "*ça*" en question étant très certainement le segment de droite. Florence ne tient pas compte qu'ici, pour Vassori, ce qu'il dessine c'est l'objet dont il est question à ce moment-là : c'est à dire la demi-droite ou la droite. Ce que Florence voit c'est ce que représente l'objet dessiné pour elle et non ce qu'il représente pour Vassori.

Florence redonne alors la définition de la droite et montre comment sa représentation par un dessin est insuffisante :

Alors une droite on pourrait dire c'est une ligne droite qui n'est pas définie, donc d'après ce que vous dites qui n'a pas de longueur, qui ne mesure pas quelque chose de précis...

Ca veut dire que là on l'arrête parce que l'on est au bord du tableau, mais elle pourrait se continuer comme vous dites, c'est infini. On pourrait la prolonger à l'infini, mais on la prolonge pas à l'infini mais on pourrait la prolonger à l'infini. La droite n'a pas de limites.

Elle s'adresse cette fois-ci à Arielle et, légèrement en colère, lui demande de répéter la définition de la droite qu'elle vient de donner.

Arielle reprend en écho ce que vient de dire Florence : *Une droite n'a pas de limites.*

Commentaire

Lorsqu'elle s'adresse à Arielle, Florence semble un peu en difficulté. A-t-elle perçu qu'il y a un décalage entre ce qu'elle dit et les représentations des élèves ?

Épisode 12 Différent entre deux élèves (durée : 15 secondes)

Florence manifeste un petit mouvement d'impatience, elle rappelle à l'ordre Maxime et Hélène.

Épisode 13 Nouvelle discussion à propos de la demi-droite qui aboutit à la définition du segment (durée : 2 minutes 30 secondes)

* Florence sollicite de nouveau les élèves pour expliquer ce qu'est une demi-droite. Pour le faire elle montre le dessin représentant une ligne avec le trait (au milieu). Elle interroge les élèves sur le pourquoi de cette marque.

La première réponse qui lui est donnée est :

Pour que la longueur soit définie, pas exactement mais...

Commentaire

Cet élève reprend ce que Florence a dit à propos de la droite : *Une droite n'a pas de longueur définie*, et transforme la négation en affirmation nuancée : *la longueur est définie, pas exactement mais...* Une demi-droite a des points communs avec la droite.

* Florence n'essaie pas d'en savoir davantage sur ce que veut dire cet élève. Elle s'adresse à Kader et Vassori qui va, lui, proposer de nouveau sa ligne limitée par deux traits (voir épisode 12).

Florence se retourne alors vers la classe, un élève lui répond que c'est un segment, un autre que ce ne peut pas être une droite car une droite n'a pas de limites. Florence conclut que le dessin proposé par Vassori est un segment.

Florence relance les élèves et veut savoir pourquoi c'est un segment.

Les réponses fusent : *"Parce qu'il est droit"*, *"Parce qu'on peut le séparer"*.

Enfin un élève donne la réponse attendue par Florence : *Parce qu'on peut donner sa longueur.*

Épisode 14 Nouvelle discussion à propos de la demi-droite (durée : 3 minutes)

* Florence relance de nouveau les élèves à propos de la demi-droite.

Maguy répond qu'elle a fait une droite et qu'après elle a tracé la moitié.

Florence reformule alors la proposition de Maguy :

Vous avez tracé une droite, vous avez mesuré et vous avez décidé que la moitié c'était la demi-droite.

Pour la repousser sans explication : *Ça c'est clair... c'est pas ça !*

Commentaire

Florence semble de nouveau déstabilisée, elle réagit en réprimandant un élève.

* Elle interroge Hélène qui lui répond : *C'est une droite qui a été coupée en deux.*

Florence dessine alors au tableau :



Un élève déclare : *C'est une droite qu'on peut prolonger que d'un côté.*

Florence reprend cette proposition à son compte.

Elle manifeste de nouveau un petit mouvement d'humeur à propos d'un élève.

Florence reformule d'une autre manière :

Donc c'est une droite que l'on ne peut prolonger que d'un côté, c'est vrai. Donc elle a un côté qui est défini, d'accord, qui est marqué. On ne peut la prolonger que de quel côté ?

Des élèves déclarent qu'on peut la prolonger que du côté gauche.

S'adressant au groupe de Maxime (épisode 11) Florence déclare :

Vous, vous avez fait deux demi-droites parce qu'on peut les prolonger chacune que d'un côté.

Épisode 15 Organisation des élèves pour poursuivre la mise en commun

(durée : 1 minute 15 secondes)

Florence procède à un changement, les élèves qui étaient au tableau regagnent leur place, ils sont remplacés par d'autres élèves de chaque groupe.

Épisode 16 Discussion : les droites perpendiculaires (durée : 7 minutes)

Florence demande aux élèves présents au tableau d'expliquer comment ils ont fait pour tracer des droites perpendiculaires.

Cédric, le premier interrogé, ne répond pas puis dit tout doucement qu'ils ne l'ont pas fait.

Florence interroge alors Jérémie qui reste silencieux puis Tatiana, elle a levé la main (elle est dans le groupe de Jérémie) elle répond :

C'est deux droites qui se croiseront jamais !

Florence réitère sa question à Tatiana, qui répond de la même manière. Florence, dubitative, reprend ce que vient de dire Tatiana. Il y a des murmures dans la classe.

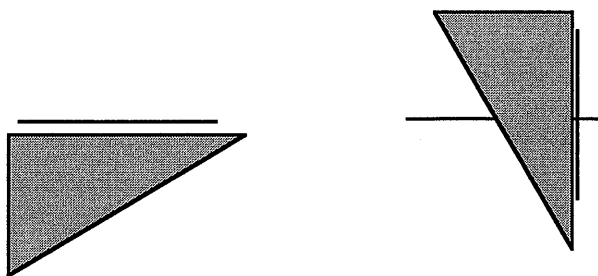
Florence se retourne vers Steve, il est dans le groupe de Jérémie et Tatiana, il répond à Tatiana :

C'est l'inverse, c'est deux droites qui se rencontrent.

Jérémie se manifeste :

On a fait un truc comme ça et un truc comme ça !

Florence le questionne sur l'instrument qu'il a utilisé. Il répond l'équerre et sur l'invitation de Florence dessine au tableau :



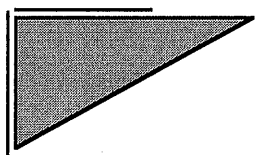
Questionné par Florence sur l'instrument qu'il a utilisé et noté sur sa feuille, Jérémie répond la règle. Florence interprète la réponse de Jérémie en montrant l'équerre :

Tu as utilisé comme une règle.

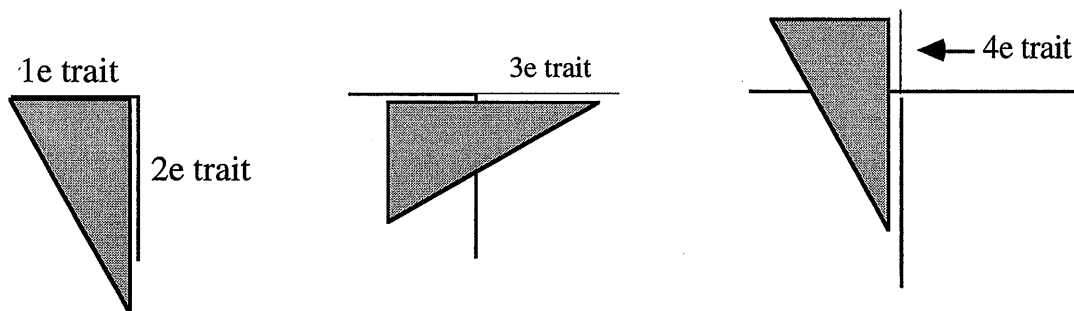
Un enfant dit qu'il a utilisé l'équerre. Florence l'envoie faire sa proposition au tableau :

J'ai pas tellement fait pareil.

Il dessine :



Florence sollicite de nouveau les élèves pour savoir si d'autres élèves ont fait autrement. Maxime se manifeste et dessine :



et dit : *Après on la prolonge avec l'équerre.*

Maxime déclare qu'il a utilisé l'équerre comme une équerre et comme une règle. Florence l'interroge sur ce qu'il entend par utiliser l'équerre comme une équerre.

Maxime répond : *Faire l'angle droit.*

Florence rappelle Julie à l'ordre.

Maxime termine son explication sur l'utilisation de l'équerre pour tracer l'angle droit.

4) La fin de la séance (durée : 15 secondes)

Épisode 16 (durée : 15 secondes)

Florence annonce la fin de la séance, renvoie à plus tard la fin de la mise en commun.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Au cours du stage, nous avons analysé une vidéo montrant des élèves de CE2 et de CM1 réalisant la construction d'un carré. Nous avons observé que des élèves capables de donner la définition du carré, n'utilisent pas les instruments adaptés pour le tracer. Celui-ci est reproduit de manière perceptive avec la règle.

La discussion a alors porté sur la distinction entre connaissances objets (déclaratives) et connaissances outils (procédurales). Les stagiaires ont rapproché cette analyse de leurs expériences professionnelles : ils commencent la géométrie par les définitions des objets géométriques, pourtant ces définitions ne sont pas réinvesties par les élèves dans les exercices. Manifestement Florence continue à pratiquer de la même manière. Elle déclare que l'objet de la séance est de faire un état des lieux, mais cette expression n'est pas utilisée au sens de prise d'informations sur les représentations des élèves. L'état des lieux c'est bien de donner aux élèves les bonnes définitions pour démarrer la géométrie. On peut penser que Florence pense qu'en transmettant le mot qui désigne une notion elle communique le concept, or d'après P.Pastré¹³¹ se référant à Vygotski, l'enfant n'assimile qu'un pseudo-concept, c'est à dire une entité qui a la forme du concept mais qui ne fonctionne pas comme un concept.

III.2 Gestion de la séance

Certains gestes professionnels sont adaptés

Nous observons que sa consigne est claire, la tâche de chaque enfant explicite.

Florence n'intervient pas, au moins au niveau du contenu, lorsque les élèves réalisent la tâche. Ceux-ci disposent d'un temps relativement long.

D'autres gestes professionnels sont moins assurés

Le seul moyen de validation possible serait de confronter ce que disent les élèves simultanément à propos de droite, demi-droite et segment. Cela aurait sans doute permis au moins pour certains élèves de remarquer eux-mêmes les confusions qu'ils font dans leurs représentations.

Florence dit vouloir partir des réponses des élèves mais elle ne les prévoit pas et de ce fait se trouve très démunie face à ces réponses pourtant ici tout à fait prévisibles. Elle ne se donne pas les moyens de réaliser dans sa pratique ce qu'elle pense être une manière idéale d'enseigner. Il semble que l'idée qu'elle s'en fait lui suffise.

La gestion d'un débat dans une classe suppose que l'enseignant connaisse globalement, les types de réponses que les élèves vont produire, et les effets produits par les échanges à propos

¹³¹ P. Pastré (1993/94), Variations sur le développement des adultes et leurs représentations, *Éducation Permanente* n° 119.

de ces réponses. Cette connaissance ne peut venir que de l'expérience, parce qu'on a pu observer déjà dans d'autres occasions des régularités.

Au cours du stage, les formateurs ont géré des phases de débat entre les stagiaires, ces phases ont été analysées ensuite. Toutefois au cours des séances en classe menées par les enseignants stagiaires, il n'y a pas eu véritablement de phase de débat entre les élèves.

Florence ne conclut pas la séance. Toute son énergie passe dans la gestion de l'explicitation par les élèves, elle tente, en questionnant les élèves, d'obtenir les réponses qu'elle attend. Elle dit ne pas prévoir réellement le schéma des séances, comme beaucoup d'enseignants : *je ne prépare pas, j'improvise suivant les réactions des élèves.*

Nous avons observé au contraire qu'elle ne tenait pas vraiment compte des réactions des élèves. Ce qui guide ses décisions c'est plutôt qu'il n'est pas bon pour les élèves que soient exprimées des représentations non conformes de son point de vue.

III.3 Ce que Florence dit des effets du stage sur sa pratique

Florence : *Il y en a plusieurs (effets) de toute façon : dans la séance d'aujourd'hui et en général. Dans la séance d'aujourd'hui, d'abord c'est une espèce de grande panique parce qu'avant je n'étais pas forcément très à l'aise mais en tout cas plus sereine, alors que maintenant je me suis sentie avec une espèce de... Je sais pas. C'est comme si c'était quelque chose de très important et qu'en fait je ne savais pas le faire. Et donc, je me suis sentie très démunie parce que je me suis dit bon c'est bien, parce que j'ai repris mes cours, j'avais tout gardé, j'ai tout repris, j'ai tout relu. C'est bien, il y a des tas de conseils, mais aujourd'hui avec mon double niveau, même avec mon simple niveau, je serais démunie parce que je ne sais pas comment l'aborder, j'ai ouvert les bouquins, j'ai regardé, j'ai appelé d'autres gens qui aiment bien la géométrie, qui font un travail intéressant en géométrie, j'ai demandé des avis parce que toute seule je ne me sentais pas capable de mettre cela sur pied. Comme ça toute seule, avec juste les livres qui sont à ma disposition, j'étais démunie. Et je crois que c'est un effet du stage, je n'avais pas d'assurance puisque je ne me sentais pas à l'aise dans ce domaine, mais en tout cas ça m'a mis un peu la pression parce que je me suis dit ça c'est important, et je ne sais pas le faire.*

Florence : *Il (le stage) m'a culpabilisée sur mes compétences, parce que j'en étais déjà consciente mais je n'en évaluais pas l'importance. Sinon, un autre effet du stage (on en avait déjà parlé à d'autres occasions), c'est la trame d'une leçon, tel que vous avez pu nous la donner au cours du stage, que j'ai trouvé intéressante. J'étais contente dans un premier temps parce que je me suis dit qu'intuitivement je faisais des choses, telle que vous l'aviez décrite cette trame. Et en même temps, je me suis aperçue de toutes mes "défaillances", toutes les phases que je ne menais pas bien et que je ne réussissais pas bien. Donc à la suite du stage, en mathématiques, j'ai essayé de me conformer le plus possible, pas à ce que vous nous aviez dit parce que vous l'aviez dit, mais parce que cela correspondait assez à l'idée que j'avais de la façon de mener une séquence.*

Florence : *Dans ce qui est validation et institutionnalisation, et même dans la formulation en fait c'est les phases 3, 4 et 5. Validation ça dépend du type d'exercices qu'on demande. Mais dans toutes ces phases terminales des leçons, je me suis aperçue que d'une part, dans la formulation, je n'étais très souvent pas capable de rester neutre, donc déjà j'induisais des tas de choses et que c'était mélangé avec l'institutionnalisation, et que c'était pas très clair ni pour eux, ni pour moi, et qu'en même temps souvent c'étaient des phases très bâclées parce qu'en fin de séance, donc ils sont fatigués, moi aussi, on demande le calme, c'est l'heure d'aller manger... Il y a tout un ensemble de choses de petite fatigue, de lassitude du moment qui fait que ce sont des moments un peu ratés alors qu'ils devraient vraiment être les plus soignés. C'est donc pour cela que j'ai arrêté de culpabiliser sur le fait d'arrêter une séquence quand cela commençait à décrocher et de revenir dessus après, parce que je me suis aperçue qu'il valait mieux reprendre quelque chose même une journée ou deux après, et d'être capable de recadrer les choses très clairement, très précisément, et de finir cette séquence avec cette clarté, même si c'est différé, plutôt que de la terminer "vite fait, mal fait", dans un moment où le brouhaha commence à s'installer.*

Florence : *Aujourd'hui c'est plus ou moins vrai, mais je dirais plus ou moins parce que ce n'est pas terminé d'une part, et d'autre part c'est vrai que j'étais très mal à l'aise dans cette phase. C'est toujours pareil, quand on ne domine pas quelque chose complètement mais qu'on y croit, qu'on essaie de le faire parce qu'on a envie de le faire, etc. Si on fait sa petite soupe toute seule à la maison, ça va, s'il y a du monde, ce n'est pas pareil. Donc c'est vrai que peut-être si je suis toute seule avec eux, je me sens peut-être plus à l'aise, pas observée, pas enregistrée. Les choses seront peut-être plus spontanées, plus sûres de ma part, je serais plus à l'aise alors que là, effectivement, j'étais vraiment mal à l'aise.*

Ce qui semble caractériser Florence :

L'importance qu'elle donne à la relation d'aide et d'écoute dans la classe.

Florence : *Oui, il y a un moment où je me suis sentie bien, où j'étais contente d'eux, parce que j'ai trouvé qu'ils marchaient très bien dans ce que je leur demandais. Ils se sont installés, ils étaient par quatre, ils ont discuté, ils ont fait tourner la feuille comme je le leur avais demandé, ils se sont un peu chamaillés mais cela faisait partie du jeu. Et ça, pour moi, c'était une victoire, entre guillemets, sur un travail qui a été commencé avant et sur les échanges, sur tout ça. Pour moi, ça c'est très très bien, ça j'étais vraiment contente oui... j'étais contente que les autres élèves aient bien bossé en géométrie parce que j'ai trouvé ça vraiment bien aussi que Maxime et Hélène soient capables d'expliquer beaucoup de choses aux autres, et que les autres étaient très attentifs à ces moments-là parce que c'étaient leurs copains qui leur ont donné des explications, qui leur ont dit des choses. Pour moi, par rapport à mes objectifs, pas précis dans cette séquence mais en général sur ma façon de travailler, c'était aussi une réussite.*

Un peu plus tard elle dira :

C'est lié à cette idée de l'image qu'on a envie d'avoir de soi-même et du rôle qu'on a envie d'avoir dans la classe. Mon idée est toujours de travailler sur un climat, sur le relationnel, et c'est vrai que lorsque que je vous dis que fréquemment moi je ne fais pas de préparation, c'est parce je passe peut-être beaucoup de temps, je privilégie cet aspect du relationnel et je me dis que la technique pédagogique, que de la technique, c'est froid et plaqué. On peut être un excellent technicien, ce n'est pas pour autant que la classe va vivre. Or, les enfants, c'est six heures par jour, et ce sont des enfants avec tout ce que cela comporte d'affectif. Je ne rentre pas du tout dans un rôle "maternant", etc. C'est pas du tout ça, mais il me semble que ma tâche à moi est d'instaurer un climat où on peut se mettre au travail. Donc que ce soit ici ou ailleurs, ou à... ou n'importe où, mon idée c'était ça. On essaie de parler, de discuter les règles, de savoir pourquoi on fait ci, pourquoi on fait ça, et de prendre les décisions un peu ensemble. Par exemple, on a fermé notre fenêtre qui était ouverte jusqu'à il y a deux jours ; quelque part cela me gêne, moi, parce que je me dis : je ferme cette fenêtre, cela veut dire que je ferme ma classe. Et en même temps mon objectif était tout sauf fermer ma classe. On en a discuté avec eux, et en fait on était gêné parce que les élèves de la classe d'à côté, chaque fois qu'ils sortent ou qu'ils entrent dans un temps différé du nôtre, se plantent devant et nous font des grimaces, et cela nous gêne, parce que c'est pas sympa, pas agréable, cela nous coupe au milieu de notre activité. Donc on a choisi de mettre quelque chose pour s'isoler. Mais en même temps, pour moi, eux ne le ressentent pas comme ça, mais pour moi c'est quelque chose qui ressemble à : on s'enferme dans notre classe, et ce n'est pas mon idée, pas l'idée de départ.

À la question qui lui est posée : *Mais une classe, c'est aussi des "contenus", donc tu dois faire des choix.*

Florence répond : *Bien sûr, bien sûr mais quand je parle de climat et d'ambiance, je dis qu'on prépare les choses pour que les contenus passent le mieux possible. Tu comprends ce que je veux dire. Moi, mon objectif n'est pas de m'amuser avec eux, c'est de mettre toutes les chances de mon côté, et du leur surtout. Du mien parce que c'est plus confortable, et du leur parce qu'ils sont là pour ça, ils ont tout à apprendre. Cela veut dire essayer d'enlever tout... tout non, mais d'éliminer les obstacles... qui sont d'ordre relationnel, en éliminer le plus possible pour qu'on puisse rentrer dans les apprentissages, pour qu'on soit capable de se mettre au travail sans qu'il y ait trop de choses qui perturbent, qui bousculent, qui accaparent l'attention et l'énergie, sur ce qui ne vaut pas la peine d'être vécu à l'école.*

L'apprentissage de la géométrie c'est bien sûr l'apprentissage du vocabulaire mais aussi la réalisation de dessins, de découpages.

Florence : *Quand j'ai dit qu'on allait faire de la géométrie, beaucoup d'enfants ont dit : "Ah ! Chouette, moi j'adore ça". Il y a donc un côté certainement ludique. Ils doivent savoir aussi que, sans l'avoir dit vraiment, ils me connaissent un peu, ils savent comment je pratique, ils*

doivent se dire: elle va nous faire faire des dessins, des découpages, des trucs. Ils devaient savoir que de toute façon, sûrement derrière, il y aurait une réalisation. Il y a ce côté très rigide d'un apprentissage d'un vocabulaire, de notions précises, mais en même temps ils savent qu'on va aller s'en servir pour faire autre chose.

Pour Florence, le maître improvise chaque année.

Question : *Cela ne te manque pas de ne pas avoir gardé de traces pour les réutiliser ? Car finalement tu perds de la matière.*

Florence : *Je ne réutilise jamais ce que j'ai fait.*

Question : *Pourquoi ?*

Florence : *Jamais. Je crois que c'est lié à mon caractère. Je n'aime pas refaire ce que j'ai fait, j'aime bien me lancer dans des nouvelles choses. Je ne réutilise jamais un sten, je les garde tous, je les jette au bout de deux ans, mais je ne rouvre jamais.*

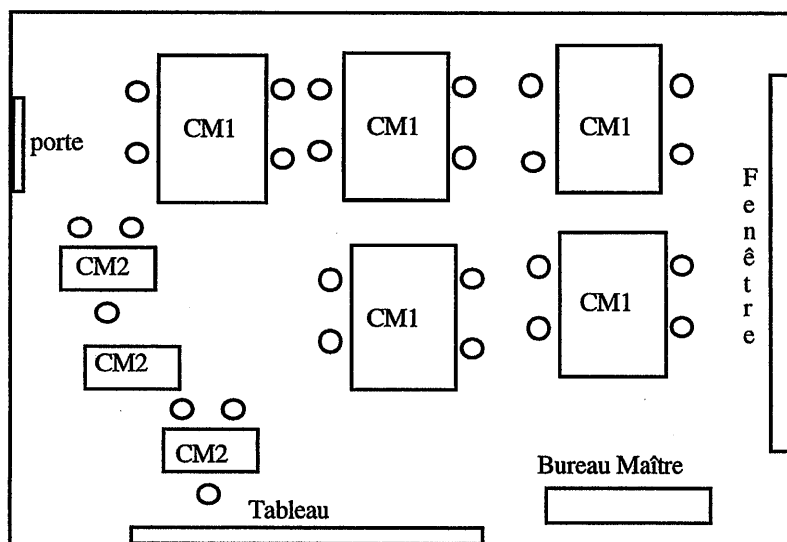
Question : *Mais tu mémorises les moments importants ?*

Florence : *Je pense que je mémorise les choses importantes, et parfois, si je fais deux années de suite la même classe, je me dis que l'année dernière j'avais fait cela qui n'avait pas trop bien marché, comment je pourrais faire pour cette année, quelle explication je pourrais ajouter, quelle démarche je pourrais trouver, etc. Mais tout cela se passe vraiment comme ça.*

Florence : Séance 2

La séance qui suit a été enregistrée dans la classe de CM1/CM2 dont Florence a la charge, six mois après le stage, le 20 Octobre 1995. La séance concerne l'ensemble des 20 élèves de CM1 et des 6 élèves de CM2.

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

Florence dit au cours de l'entretien qu'"ils ont révisé les multiplications". Elle assure avoir suivi un manuel de CM1¹³² et ne pas avoir différencié les deux niveaux de cours.

Dans ce manuel de CM1, les premières leçons, avant celle à laquelle nous avons assisté aujourd'hui, concernent des révisions sur addition, soustraction, multiplication.

Les élèves ne disposent pas jusqu'à ce jour de manuels, ils viennent de les¹³³ recevoir et Florence ne les a pas encore distribués.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Florence

Florence demande aux élèves de "*faire un travail*" qui se trouve dans le nouveau manuel des élèves de CM1, elle en a fait une photocopie¹³⁴ pour les CM2. Les élèves de CM1 et de CM2 ont donc la même tâche à réaliser. Les élèves d'un même niveau travaillent par deux.

¹³² Y. Clavier et al. (1987), Objectif calcul CM1, Éditions Hatier.

¹³³ Pour les CM1, M.L. Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1, Éditions Hatier, et pour les CM2, Y. Clavier et al. (1988), Objectif calcul CM2, Éditions Hatier.

¹³⁴ Prise dans l'ancienne édition du même manuel. L'énoncé est identique, seule l'illustration est un peu différente.

Il s'agit de résoudre le problème suivant :

La course des garçons de café

Il fait un temps à ne pas mettre un chien dehors !

La tempête est si violente qu'il faut annuler la course des garçons de café.

"Il faut environ 5 minutes pour donner 3 coups de téléphone, se dit l'organisateur. Pour que les 6 000 concurrents soient prévenus rapidement, c'est simple : il faut faire une chaîne.

- Ainsi , dans 5 minutes, j'aurai téléphoné à 3 concurrents.
- Dans 10 minutes, si chacun de ces 3 concurrents téléphone à 3 autres concurrents, cela fera:
 $3 \times 3 = 9$ concurrents prévenus.
- Dans 15 minutes, si chacun de ces 9 concurrents téléphone à 3 autres concurrents, cela fera:
 $3 \times 3 \times 3 = 27$ concurrents prévenus... et ainsi de suite.

De cette façon, tout le monde sera prévenu avant 45 minutes !"

Vérifie que les prévisions de l'organisateur sont exactes.

Florence annonce que les élèves ont 10 minutes de recherche à deux.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

C'est un problème complexe car :

- il nécessite de comprendre ce que signifie "faire une chaîne",
- de traduire cette chaîne par deux calculs en parallèle (nombre de personnes prévenues, temps écoulé),
- de contrôler quand les conditions seront réalisés (6000 personnes, et moins de 45 minutes).

La forme de la consigne est relativement inhabituelle, il s'agit d'apprécier l'exactitude d'un commentaire. La plupart des problèmes numériques ont des consignes pour lequel l'élève doit fournir un nombre (Combien de... ? Trouve le nombre de... ? Quelle somme... ?)

Les connaissances en jeu dans cette tâche

D'une part, les élèves doivent traduire les contraintes de l'énoncé par des calculs, c'est ce qu'on appelle souvent comprendre le sens du problème.

D'autre part ils doivent mettre en oeuvre des connaissances d'ordre méthodologique : les élèves doivent s'organiser pour dérouler leur calcul en mettant clairement en évidence les deux facteurs qui évoluent (nombre de personnes prévenues, temps écoulé), et garder en mémoire les contraintes de chacun de ces facteurs.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Florence

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Florence n'a pas fait de fiche de préparation personnelle, elle se réfère aux indications données dans le livre du maître du manuel qu'elle utilise.

Pour tenter de reconstituer l'activité qu'elle attend des élèves, nous nous appuyons sur les indications données dans ce livre du maître, sur la transcription audio de la séance, sur les notes prises par les observateurs qui ont assisté à la séance, et sur l'entretien réalisé à la fin de la séance.

Ce qui est prévu dans le livre du maître du manuel utilisé par Florence (annexe 3)

La première partie concerne l'exploration collective du problème. Il s'agit, de lire l'énoncé, de le reformuler, puis de prévoir un temps de discussion avec les élèves sur le sens de "faire une chaîne".

Il est conseillé à l'enseignant de :

S'assurer, après cette phase d'explication, que les enfants ont bien compris ce qu'en fait il convient de chercher pour pouvoir répondre à la consigne, à savoir :

- combien de concurrents peut-on prévenir en 45 minutes ?

ou :

- combien de minutes faut-il pour prévenir 6 000 concurrents ?

Autrement dit, les auteurs du manuel conseillent de reformuler la consigne dans les termes habituellement rencontrés par les élèves.

La deuxième partie concerne la mise en commun. Les auteurs du manuel envisagent deux présentations qu'il est possible de voir dans les productions des élèves, malgré les difficultés de rigueur dans l'organisation :

a) Certains enfants referont à chaque fois les calculs à partir de $3 \times 3 \times 3 \dots$

b) D'autres enfants, au contraire, s'apercevront qu'il est plus simple et moins coûteux en erreurs de multiplier successivement les derniers produits obtenus du type 9×3 , etc.

Rien n'est dit dans le livre du maître sur les difficultés possibles rencontrées par les élèves pour mettre en place cet algorithme, ou les difficultés pour répondre à la question posée.

Deux modèles de tableau de présentation des résultats sont proposés, avec les deux types d'écriture précédents :

Premier modèle

Durée des appels	Nombres de concurrents prévenus		
5 min	3	=	3
10 min	3×3	=	9
15 min	$3 \times 3 \times 3$	=	27
20 min	$3 \times 3 \times 3 \times 3$	=	81
25 min	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$	=	243
30 min	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$	=	729
35 min	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$	=	2 187
40 min	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$	=	6 561

Deuxième modèle

Il est similaire à l'exception de la colonne du milieu où les écritures sont 3 , 3×3 , 3×9 , 3×27 , etc.

L'objectif de cette séance, exprimé par les auteurs du manuel, est de montrer la commodité de la notation exponentielle 3^8 pour exprimer une écriture du type $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Pour Florence, la difficulté du problème vient de la compréhension de la "chaîne". Cette difficulté serait résolue si elle demandait aux élèves de représenter la chaîne par un "arbre".

Toutefois elle ne le fait pas d'emblée, peut-être parce dans le livre du maître cela n'est pas indiqué ! Florence attend, d'une certaine manière, que les élèves proposent d'eux-mêmes cette représentation.

Florence : C'était ça mon but, parce que je voulais, j'avais envie qu'on passe par une représentation, même partielle, de l'arbre, parce qu'ils avaient pas du tout compris. Et comme je connais leur difficulté en mathématiques et qu'ils ont beaucoup de mal à se représenter les choses, j'avais pensé que pour eux la représentation sous forme d'arbre était vraiment très très claire, et d'ailleurs j'ai été étonnée qu'ils (les auteurs du manuel) la proposent pas vraiment, ils la mettent entre parenthèses dans la préparation. Et pour moi, il me semblait que c'était vraiment, j'ai même hésité, quand j'ai préparé la leçon en la lisant, je me suis dit : est-ce que je vais pas leur demander de me faire ça sous la forme d'un arbre, directement. Parce que je pense, que peut-être cela les aurait aidés si je leur avais dit : "Construisez un arbre". C'était pour justifier en fait d'amener l'arbre pour qu'il y ait une représentation dessinée, très très visuelle, qu'ils puissent comprendre quoi... J'ai envie de dire, c'est tellement parlant que je comprendrais pas qu'ils comprennent pas.

À la question : *Est-ce qu'il y a une différence entre ce que tu avais prévu et ce qui s'est passé ?*

Florence répond :

C'est-à-dire que là, j'avoue que j'avais pas trop réfléchi sur ce qui allait se passer. Je sais pas, j'imaginais relativement comme ça, quoi. Je l'imaginais relativement comme ça... Avec certains élèves qui ne comprenaient absolument pas ce qui se passait et d'autres qui ont tout de suite saisi la situation, et qui sont tout de suite entrés dans le truc. Non, je crois que j'avais pas tellement imaginé de choses. Je savais, enfin en gros, je savais que ça serait comme ça.

Florence dit avoir déjà utilisé ce manuel avec des élèves mais c'est la première fois qu'elle propose ce problème.

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 52 minutes environ

Épisode 1 Régulation pour ramener le calme (durée : 2 minutes)

Les élèves reviennent de la récréation. Ils s'installent dans la classe, rangent leur bureau.

Florence interpelle quelques élèves pour leur demander de se taire et d'écouter.

Florence annonce l'arrivée des nouveaux livres de mathématiques.

Épisode 2 Début de la consigne et organisation des groupes (durée : 4 minutes)

Florence :

Ce matin, on va faire un travail à partir d'une leçon du livre des CM1, tout le monde. Je répète, on va faire un travail à partir d'un livre des CM1. Mais je sais que les CM2 ont déjà vu cette leçon, forcément puisqu'ils étaient au CM1 l'année dernière. Donc, une fois qu'on aura fait le travail de départ tous ensemble, vous, vous irez dans votre livre de math à vous, je vous dirai quand, et vous, vous continuerez avec le vôtre. Compris, tout le monde a compris ? Alors c'est juste au début, où on va tous faire à partir d'une même découverte, on va tous faire à partir de la même chose... Donc les CM1 vont prendre leur livre, puisque la découverte est dans le livre et les CM2 je vais vous donner une photocopie, mais ça sera, j'espère la dernière que vous aurez... Bon alors, vous allez prendre la page 20, la page 20 c'est la numéro 7."

Des élèves de CM2 disent qu'effectivement ils ont fait ce problème l'an dernier.

Lydie (CM1) commente : *C'est trop dur.*

Florence :

C'est trop dur ! Et ben justement comme c'est difficile. Ca y est ! Vous allez vous mettre par deux pour faire cette recherche. Je vous donne une grande feuille. Et vous allez faire cette recherche par deux.

Les groupes s'organisent.

Épisode 3 Lecture par deux élèves du texte de la découverte (durée : 2 minutes 30 secondes)

Florence :

On va lire tous ensemble, déjà pour être bien sûrs que dans les deux textes c'est la même chose.

Elle demande à Christopher de commencer la lecture. Christopher lit assez difficilement.

Christopher :

La course des garçons de café. Il fait un temps à ne pas mettre un chien dehors. La tempête est si violente qu'il faut annuler la course des garçons de café.

Florence l'interrompt et demande à Laura de poursuivre la lecture. Laura lit avec facilité le reste du texte.

Florence interpelle alors les élèves : *Bon alors ! Tout le monde a compris ? En gros ?*

On entend seulement un élève répondre "oui" tout doucement.

Florence annonce le déroulement de la séance :

Je vais vous laisser un peu moins de dix minutes pour réfléchir et voir comment vous allez pouvoir nous dire s'il a raison ou pas. Quel est le moyen que vous pouvez trouver pour le vérifier à deux. On réfléchit à deux, on discute, et on essaie de trouver une façon qui nous prouvera s'il a raison ou tort.

Commentaire des épisodes 1, 2 et 3

Florence a choisi de proposer ce problème extrait d'un manuel de CM1, elle en a fait une photocopie qu'elle compte au départ distribuer à tous les élèves. Mais elle vient de recevoir les manuels des élèves et veut leur faire plaisir en leur donnant leur nouveau livre. Aussi se retrouve-t-elle avec les élèves de CM1 qui travaillent sur le problème contenu dans leur nouveau manuel et les élèves de CM2 qui travaillent sur une photocopie du problème extrait d'un manuel de la même collection mais dans une édition plus ancienne. Florence dit ne pas avoir eu le temps de vérifier la conformité des deux textes aussi propose-t-elle cette lecture à voix haute pour la contrôler.

À la fin de la lecture elle pose, la question rituelle " *Tout le monde a compris ?* " et rajoute : " *En gros ?* "

Il ne s'agit donc plus, pour les élèves, de vérifier la conformité des deux textes mais de prendre connaissance du problème, et de le comprendre.

Les élèves ne semblent pas avoir vraiment compris, seul un élève répond "oui" tout doucement. Pourtant Florence ne tient compte que de cette réponse et annonce comment la séance va se dérouler.

Épisode 4 Intervention d'un élève (durée : 20 secondes)

Une élève rappelle qu'ils ont déjà vu cet exercice. La maîtresse répond qu'elle le sait mais qu'ils ne sont pas allés jusqu'au bout.

En effet, Florence a distribué par erreur cette photocopie au cours d'une séance précédente.

Épisode 5 Temps de travail des élèves (durée : 5 minutes)

Florence est à son bureau, puis elle va voir les travaux des élèves. Elle semble donner quelques conseils d'ordre méthodologique.

Épisode 6 Reformulation d'une partie du problème (durée : 40 secondes)

Florence s'adresse aux élèves :

Vous écoutez une seconde là, je voudrais vous poser une question : est-ce que c'est l'organisateur qui va passer tous les coups de fil ?

Plusieurs enfants répondent "non".

Florence interroge : *Il va en passer combien ?*

Les élèves ne sont pas tous d'accord, certains élèves répondent "un", d'autres répondent "trois".

Florence s'adresse alors à Émilie (CM2), qui répond "trois".

Florence questionne de nouveau Émilie :

Florence : *Et après, qu'est-ce qui se passe ? C'est une...*

Émilie : *Ces trois personnes vont appeler... (inaudible)*

Florence : *Voilà c'est une chaîne, c'est-à-dire que chaque personne va en appeler trois autres. Voilà.*

Commentaire

Florence doit s'apercevoir lorsqu'elle regarde les travaux des élèves qu'ils n'ont pas compris la situation, aussi elle décide d'intervenir collectivement. Les élèves interrogés par Florence n'arrivent pas à reformuler le déroulement des actions contenues dans l'énoncé du problème.

Florence questionne alors Émilie qui exprime sans difficulté une partie de ces actions.

Florence semble trouver suffisant de faire redire l'énoncé du problème par un élève pour que les autres élèves s'en saisissent à leur tour.

Au cours du stage de formation, les formateurs ont proposé des gestes professionnels spécifiques pour aborder un énoncé de problème avec les élèves. Florence ne tient pas compte, au cours de cette séance, de ces propositions.

Épisode 7 Temps de travail des élèves (durée : 8 minutes)

Florence exhorte des élèves à se mettre au travail, regarde ce que certains élèves écrivent, pose des questions. Puis elle va s'asseoir à son bureau et feuillette les nouveaux livres des élèves.

Les élèves discutent entre eux à propos du problème. Le niveau sonore est assez élevé, on entend quelques rires.

Épisode 8 Fin du travail de groupe (durée : 2 minutes)

Florence annonce la fin du travail de recherche, questionne les élèves pour savoir "*Qui est allé au bout de la recherche et a su répondre ?*"

Peu d'élèves lèvent le doigt, Florence : *Ceux-là vous allez nous expliquer comment vous êtes partis, comment vous avez démarré.*

Commentaire

À la fin d'une résolution de problème, pour un didacticien, un geste professionnel expert consiste à relever les réponses à la question posée dans le problème. Si les réponses ne sont pas identiques, on peut espérer, alors, que les élèves auront une certaine motivation à expliciter et argumenter leurs réponses afin de convaincre leurs camarades de la pertinence de leur résultat.

Or Florence a sans doute pris connaissance des réponses des élèves, et connaît, elle, les différentes propositions. Mais elle ne les communique pas à l'ensemble des élèves, elle leur demande d'expliquer comment ils ont procédé et non de donner le résultat qu'ils ont trouvé. Le seul enjeu pour les élèves à écouter les explications des autres groupes est alors lié à leur désir de faire plaisir à l'enseignant.

Épisode 9 Début d'explication d'Émilie (durée : 2 minutes)

À la demande de Florence, Émilie est au tableau, elle décrit oralement les calculs qu'elle a faits :

Émilie : *On a fait 27 fois 3, et on sait que ça fait 20 minutes. Parce que déjà il y en avait 27 qui étaient prévenus, alors on a fait 27 fois 3...*

Florence : *Comment tu as trouvé que 27 avaient été prévenus ?*

Émilie : *Parce que... (inaudible)*

Florence l'invite à écrire "*comment ils ont fait*" sur le tableau.

Émilie écrit :

20 minutes

$$27 \times 3 = 81$$

Florence : *D'accord et ensuite ?*

Émilie poursuit :

20 minutes 25 minutes

$$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ 27 \times 3 = 81 \times 3 = 243 \times 3 \end{array}$$

Florence interrompt ces explications pour s'adresser à Lydie :

D'accord. Attends. Tu peux arrêter là, une seconde s'il te plaît. Par exemple si on demande à Lydie.

Épisode 10 Florence demande à Lydie (CM1) puis à Jasmine (CM1) d'expliquer le calcul d'Émilie (durée : 1 minute)

Florence n'obtient pas de réponse à sa question.

Épisode 11 Florence réitère sa demande d'explication (durée : 3 minutes)

Florence s'adresse de nouveau à la classe :

Alors moi ce que je pense, c'est que pour expliquer à ceux qui n'ont pas compris, parce que tu vois il y en a quelques uns qui n'ont pas compris, cela aurait été bien de partir du premier rappel. Que pourriez-vous proposer pour qu'on arrive à expliquer aux autres comment cela va fonctionner ? Je me suis aperçue en passant dans les rangs que certains enfants n'ont pas du tout compris le système de la chaîne... Pouvez-vous nous proposer

une solution, écrite bien sûr, afin d'expliquer clairement comment la chaîne va fonctionner... Éva (CM1) tu as une idée ? Passe au tableau.

Éva explique : *Au début, il faut téléphoner à 6 000 concurrents en 45 minutes.*

Puis poursuit :

Alors en 3 mn, on doit avoir... euh, en 5 mn on doit avoir appelé 5 concurrents, euh...

Peu d'élèves réagissent, Florence rectifie :

C'est l'inverse. C'est en 5 minutes on appelle 3 concurrents, d'accord ?

Mais manifestement Florence n'attend pas un rappel de la situation, elle veut obtenir autre chose :

Florence : *Comment on peut essayer de leur montrer, c'est ça que je te demande !*

Un élève : *On peut faire un dessin.*

Florence : *Un dessin ? Ou je ne sais pas qu'est-ce que vous pouvez nous proposer pour qu'on arrive à leur expliquer ? Tu vois ce que je veux dire !*

Éva : *Oui.*

Commentaire

Florence demande d'expliquer "la chaîne" car elle s'est aperçue que les élèves n'ont pas compris. En réponse à sa demande, Éva tente de reformuler les différentes contraintes de la situation. Ce qui paraît, pour le chercheur qui analyse la séance, nécessaire et intéressant étant donné la complexité de l'énoncé. Or Florence manifeste que ce n'est pas ça qu'elle attend. En fait elle attend la solution mathématique experte : *"une solution, écrite bien sûr, afin d'expliquer clairement comment la chaîne va fonctionner"*.

Nous observons un décalage (M. Altet, 1994) entre les réactions des élèves et le non-ajustement de Florence à ces réactions. Les réactions des élèves nous informent sur leur état de compréhension de la situation, Florence n'adapte pas ses décisions en fonction de ces informations mais suit son projet initial, elle attend une explication globale immédiate.

Épisode 12 Florence demande à Eurielle (CM1) d'expliquer (durée : 2 minutes)

Eurielle : *En 5 mn, il faut appeler 3 concurrents. Et les 3 concurrents doivent en appeler trois autres.*

Florence : *Alors passe au tableau. Reste avec elle (s'adressant à Éva), peut-être qu'à toutes les deux vous allez nous faire une démonstration géniale. Sûrement (le ton est sceptique).*

Eurielle écrit au tableau

5 minutes 3 concurrents

Puis elle poursuit : *Les 3 concurrents, ils doivent en appeler 3 autres.*

Florence :

Pour l'instant. On est d'accord ! ça c'est ce qui est écrit, c'est ce qu'on répète depuis le début. Je vous demande, c'est d'essayer de trouver une solution pour l'écrire d'une façon claire, pour ceux qui n'ont pas du tout compris comment fonctionne cette chaîne, on va leur expliquer le fonctionnement de cette chaîne. Vas-y. Vous êtes là pour ça.

Eurielle hésite puis répond : *Je sais le faire mais je saurais pas l'expliquer comme...(inaudible).*

Commentaire

Le ton d'Eurielle, au début, est assuré, puis après l'intervention assez sèche de Florence, elle s'embrouille et renonce.

Épisode 13 Victor (CM2) tente d'expliquer à son tour (durée : 1 minute)

Victor reprend l'explication : *La chaîne, elle commence par l'organisateur.*

Florence : *Ah, oui ça c'est une très bonne idée. Vas-y Victor !*

Victor décrit à son tour, le contexte. Ce qui ne correspond toujours pas à ce qu'attend Florence. Elle l'interrompt, après lui avoir demandé d'effacer ce qu'Émilie et Eurielle ont écrit sur le tableau. Elle encourage les deux élèves :

C'était bien les filles, c'était bien... Merci allez à vos places... Émilie, elle avait été... c'était pas mal mais c'était rapide alors voyez...

Commentaire

Victor semble débiter son explication comme Florence l'attend, mais il reprend, à son tour, une description de l'action.

Florence a une attitude paradoxale, elle fait effacer ce qui a été écrit précédemment, sans expliquer en quoi ces écrits ne conviennent pas, tout en encourageant les auteurs.

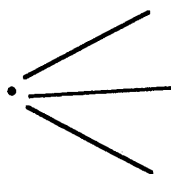
Épisode 14 Florence montre enfin ce qu'elle attend comme explication de la situation (durée : 2 minutes)

Florence demande la craie à Victor.

Florence :

Vous êtes d'accord qu'ici il y a l'organisateur, d'accord il passe 3 coups de fil d'accord !

Florence dessine en même temps

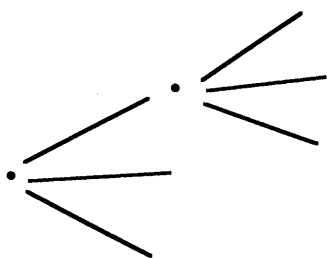


Florence : *Et celui-là là, il en passe combien ? (Elle montre le bout de la branche du haut)*

Des élèves : *Trois.*

Florence : *D'accord !*

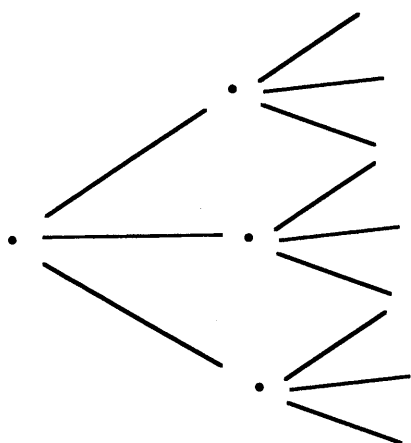
Florence dessine en même temps



Florence :

C'est pour ça que je me disais que peut-être certains... auraient peut-être besoin qu'à chaque fois, on passe par ce dessin pour arriver à comprendre.

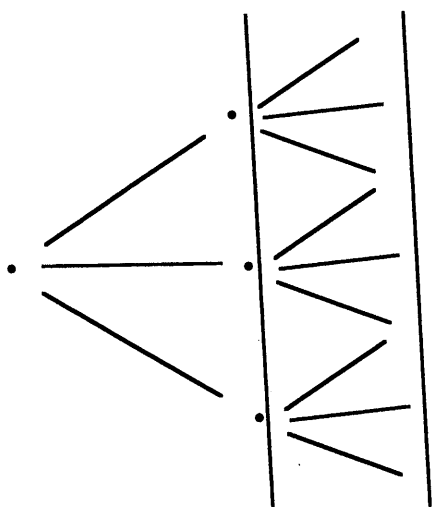
Pendant qu'elle parle, Florence complète le dessin



Puis elle interpelle Lydie : *Est-ce que Lydie tu commences à comprendre maintenant ?*

Elle reformule de nouveau la situation, en montrant le dessin.

5 minutes



Florence : *Ici, il va se repasser encore 5 mn. A chaque fois ça fait des tranches de 5 mn. Tout le monde comprend ?*

Quelques élèves : *Oui.*

Florence : *Mais à chaque fois, chaque personne passe trois coups de fil. Ca commence à s'éclairer ?*

Quelques élèves : *Oui.*

Florence : *Et pour la petite Julie aussi ?*

Julie répond très doucement : *Oui.*

Florence : *Ah, oui ! Alors comme ça c'est vrai que là on n'a pas la place de tout dessiner, mais c'est vrai que vous auriez pu penser parce qu'on en a fait pas mal l'année dernière des arbres. Je ne sais pas si vous en avez le souvenir ? Vous auriez pu penser peut-être à passer par une représentation dessinée qui vous aurez permis de bien représenter, de bien vous représenter à chaque fois que, chaque personne passe trois coups de fil. D'accord ?*

Commentaire

Florence dévoile l'explication qu'elle attendait des élèves et qui de son point de vue doit permettre de comprendre la chaîne téléphonique. Quelques élèves acquiescent timidement quand elle leur demande s'ils comprennent.

Florence passe d'un énoncé de problème à la représentation d'une partie de l'énoncé par un dessin. Elle pense que cette représentation est de manière évidente compréhensible pour les élèves, comme elle l'a sans doute été pour elle-même.

Épisode 15 Anne (CM1) , coéquipière de Virac (CM1) explique leur méthode

(durée : 4 minutes)

Florence s'adresse à Anne.

Florence : *Bon, alors, j'ai vu ici quelque chose qui était pas mal représentée... Va nous montrer ce que toi tu as fait. Prends ta feuille si tu as besoin.*

Anne : *Nous ce qu'on a fait, on a tiré un trait, et ici on a fait 3, et là ça fait 3 concurrents, et là ça fait 5 mn. Ensuite on a marqué 10 mn, et il y a 9 personnes prévenues. Ensuite on avait fait 27, et là ça fait 15 mn. Ensuite on a fait, 81 fois 3, ça fait 243.*

3	5
9	10
27	15

81
x 3

Florence : *Donc, qu'est-ce que vous faites à chaque fois ? À gauche, pour passer de 3 à 9, de 9 à 27, etc. Qu'est-ce que vous faites à chaque fois ?*

Anne : *On calcule...*

Florence : *Non, on calcule c'est pas très précis. Que fais-tu précisément pour passer de 3 à 9, de 9 à 27, etc., précisément ? Tu dois bien savoir puisque tu l'as fait !*

Anne : *Je ne me rappelle plus.*

Florence : *Tu ne sais pas nous le dire ? Alors Véra aide-la.*

Véra : *On multiplie par trois.*

Florence : *Oui, à chaque fois tu multiplies par trois. Et qu'est-ce qui se passe à gauche. Pourquoi on passe de 5 à 10, à 15 ? A droite pardon excusez-moi !*

Anne : *A droite, on passe par 5 parce que cela fait 5 mn, il y a... (inaudible)*

Florence : *A droite, c'est toutes les cinq minutes que les concurrents sont prévenus ? Donc on ajoute à chaque fois cinq minutes.*

Florence arrête cette présentation pour passer à une autre.

Commentaire

On ne sait pas si le travail d'Anne et de Virac s'arrête là où si c'est Florence qui interrompt la présentation. Florence ne propose aucune comparaison avec les autres calculs déjà exprimés.

Épisode 16 Florence demande d'organiser les calculs dans un tableau. Laura est chargée de compléter le tableau (durée : 12 minutes)

Florence : *Il y avait une proposition où on vous donnait, je vous donne ici la durée des appels, donc 5 mn au début, et là le nombre des concurrents prévenus.*

Florence écrit au tableau ¹³⁵:

Durée des appels	Nombre de concurrents prévenus

Florence : *On va demander à qui ? Et bien à Laura par exemple, de venir me remplir... Allez, les autres vont l'aider pour pas qu'elle fasse tous les calculs à chaque fois.*

Laura : *Maîtresse, je fais tout en même temps, ou d'abord... ?*

Laura remplit rapidement les deux premières lignes.

Florence complète l'arbre dessiné au cours de l'épisode 14. Elle s'était arrêtée à la dixième minute. Elle dessine les 3 branches qui partent de chacune des 9 branches.

¹³⁵ Elle reprend une proposition donnée dans le livre du maître du manuel utilisé par les élèves.

Florence : *Et après, tu le sais ici que celui-ci il va passer trois coups de fil. Tu le sais ça ? On va lui faire 1, 2, et 3 mais là ça va être dur parce que j'ai pas bien fait mon dessin. Celui-là aussi 3. Et celui-là 3. Et celui-là aussi 3, 1, 2, 3 etc. Alors combien il y en aura après là ?*

Laura : *Il y aura 15 minutes et il aura 12 concurrents.*

Quelques élèves protestent. Questionné par Florence "Alors comment on peut l'écrire ça ?", un élève propose "3 fois 3 fois 3".

Ligne par ligne, aidée par d'autres élèves interrogés par Florence, Laura complète le tableau :

Durée des appels	Nombre de concurrents prévenus
5	3
10	$3 \times 3 = 9$
15	$3 \times 3 \times 3 = 27$
20	$3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$
25	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$
30	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 =$

Florence interroge les élèves sur la signification de certains nombres.

Florence : *Stop ! Je vais poser une question, en 25 mn, il y a eu combien de personnes de prévenues ?*

Un élève répond timidement : *243 personnes.* Réponse reprise par Laura.

Florence continue : *Oui et en 20 minutes ?*

Laura répond rapidement : *81 personnes.*

Florence vérifie si les élèves n'ont pas oublié l'autre contrainte du problème.

Florence : *Est-ce qu'on a prévenu tout le monde en 30 mn, Laura ?*

Des élèves rappellent qu'il faut prévenir 6000 personnes et observent que ce nombre n'est pas encore atteint. Laura continue ses calculs.

Durée des appels	Nombre de concurrents prévenus
5	3
10	$3 \times 3 = 9$
15	$3 \times 3 \times 3 = 27$
20	$3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$
25	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$
30	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 729$
35	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 2187$
40	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 =$

Des enfants donnent le résultat du dernier calcul à Laura : 6561.

Des enfants : *On est trop loin !*

Florence s'adressant à Laura : *Écris.*

Florence : *Alors qu'est-ce que tu peux dire ? Qu'est-ce que tu viens de remarquer là ?*

Laura : *Qu'on est allé trop loin.*

Florence : *Explique-nous... Je voudrais juste que tu nous expliques ce que tu viens de constater. Cela veut dire quoi "On est allé trop loin" ?*

Laura : *On a appelé trop de personnes.*

Florence : *Ah, bon on a appelé des concurrents qui n'étaient pas sur la liste ?*

Laura : *Si il y a 6000 concurrents, si on en a appelé 6561... !*

Laura n'apporte pas une réponse satisfaisante pour Florence qui interpelle alors Coraline.

Coraline : *En 40 minutes, on a appelé 6 561 concurrents.*

Florence : *Donc, en moins de 45 mn, forcément, on peut (...) effectivement appeler (...), en moins de 45 mn mais même en moins de 40 mn.*

Pendant ce questionnement Florence recherche l'adhésion de la classe, très peu d'élèves semblent suivre. C'est finalement Florence qui apporte la réponse qu'elle attend. Les élèves sont relativement passifs dans la classe.

Florence : *Est-ce qu'en 35 mn c'est possible ?*

Des enfants : *Non.*

Florence : *En 35 minutes, on en a prévenu combien ?*

Un élève : *2 187.*

Il y a du brouhaha dans la classe.

Florence conclut alors : *C'est bien. Vous avez trouvé ? Et vous vous n'avez pas trouvé ?*

Commentaire

Les élèves sont sages et passifs. Manifestement ils comprennent l'algorithme qui engendre les nombres dans le tableau mais peu d'élèves semblent interpréter ces nombres pour vérifier l'assertion : "De toute façon, tout le monde sera prévenu en moins de 45 minutes".

À la fin de la séance, c'est Florence qui répond à la consigne elle le fait en interrogeant des élèves, procédé qu'elle a utilisé tout au long de cette séance, mais c'est de plus en plus elle qui donne les réponses aux questions qu'elle pose.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Le problème posé par Florence aux élèves est un problème complexe, extrait d'un manuel sur lequel les stagiaires ont travaillé au cours du stage.

III.2 Gestion de la séance

Florence n'a aucun problème de discipline dans sa classe. Les élèves sont sages et semblent avoir de bonnes relations avec Florence.

Certains gestes professionnels ne sont pas très assurés :

La phase relative à la lecture et à la compréhension de l'énoncé de problème par les élèves est très succincte et ne correspond pas aux modalités de travail proposées au cours du stage.

Lorsque Florence s'aperçoit que les élèves ont des difficultés pour répondre à la consigne, elle revient sur l'énoncé du problème et fait reformuler alors une partie de l'énoncé par un élève.

Elle fait expliciter les procédures avant de relever les réponses à la question posée. De ce fait, les élèves ne savent pas si certains d'entre eux ont effectivement donné une réponse et quelle est cette réponse. De ce fait il n'y a aucune comparaison possible des réponses.

Lorsque les élèves interrogés tentent d'expliquer comment ils ont procédé, ils décrivent en fait les calculs qu'ils ont faits alors que manifestement Florence attend une explication mathématique de la chaîne téléphonique. Elle manifeste alors une certaine impatience, et ne permet pas aux élèves d'aller au bout de leur démarche.

Ces explications bien que faites collectivement sont jugées uniquement par Florence. Elle n'essaie pas de faire participer les autres élèves de la classe. De plus chaque fois qu'un nouvel élève est invité à s'exprimer il explique sa méthode sans tenir compte de ce qui a été proposé par ses camarades, de ce fait aucun lien n'est fait entre les différentes explications. Florence attend "*une démonstration géniale*" qu'elle finira par donner elle-même. On ne comprend pas alors

pourquoi elle n'a pas représenté elle-même la chaîne téléphonique par un "arbre" après la lecture de l'énoncé.

La réponse à la consigne est donnée rapidement en fin de séance par Florence, les élèves sont particulièrement passifs.

La gestion de la séance est une gestion de type interrogatif : Florence pose des questions, retient les réponses qui l'intéressent ou répond elle-même à ses questions. En effet pour Florence, les explications du maître permettent à l'élèves de comprendre et de réussir :

Mais en tout cas, c'est sûr que je vais donner, toujours, je donne toujours beaucoup d'indications et en fait je me retiens quand je n'en donne pas, parce qu'on a quand même toujours envie de donner le petit truc qui va faire que l'élève va aller vers la réussite, la compréhension et c'est quand même notre objectif.

Florence dit avoir déjà utilisé ce manuel avec des élèves, mais c'est la première fois qu'elle propose ce problème.

Il est sans doute possible qu'un des effets du stage est, ici, d'avoir influencé le choix du manuel fait par Florence.

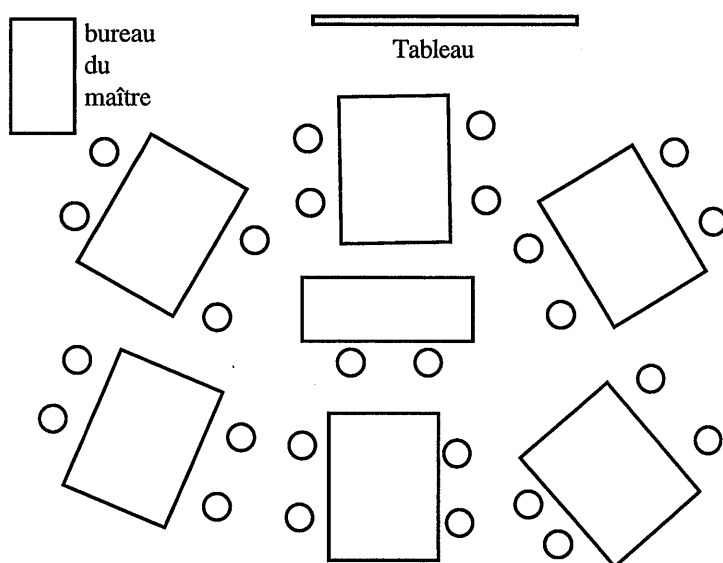
Florence : Séance 3

Cette séance a été enregistrée dans la classe de CM1 (26 élèves) dont Florence a la charge, 18 mois après le stage, le 21 Octobre 1996.

Remarque : Depuis l'enregistrement précédent qui a eu lieu en Octobre 1995, Florence a changé d'école pour se rapprocher de son domicile.

L'école est située dans une zone pavillonnaire d'une banlieue rurale. La population est jeune et de milieu socioprofessionnel relativement aisé.

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

Pour les séances de géométrie Florence utilise deux fichiers : "Les aventures Mathématiques au CM1", éditions MDI (1992) et "Géométrie Pratique" du CRDP de Nice (1989).

Il y a eu trois séances de géométrie avant celle que nous avons enregistrée.

Au cours de la première séance, les élèves ont dessiné : droite, demi-droite, segment de droite, deux polygones à 3 côtés, deux polygones à 4 côtés (dessin d'un parallélogramme et d'un carré), polygone avec un angle droit (dessin d'un rectangle), un cercle avec un rayon dessiné et un diamètre qui est nommé segment sur le dessin. Sur le cahier des élèves figurent ces dessins avec leurs dénominations.

Au cours de la première séance que nous avons observée (voir page 213) l'année précédente, les élèves avaient travaillé sur ces mêmes objets géométriques.

Au cours de la deuxième séance, les élèves ont eu à reconnaître les droites perpendiculaires parmi quatre droites dessinées, et les noter dans un tableau.

Puis ils ont eu à dessiner deux droites perpendiculaires à une droite donnée, l'une passe par un point donné extérieur à la droite, l'autre passe par un point situé sur la droite.

Enfin ils doivent dessiner un réseau à mailles carrées ou rectangles.

(annexe 4, fiche intitulée "Droites perpendiculaires", Géométrie Pratique du CRDP de Nice)

Au cours de la troisième séance les élèves doivent trouver les règles de construction de deux dessins et poursuivre les tracés en suivant ces règles :

- le premier dessin est formé par des segments consécutifs perpendiculaires, et les segments parallèles obtenus sont à égale distance les uns des autres ;

- le deuxième dessin est formé de rectangles disposés de manière oblique. Il s'agit de tracer d'autres rectangles dans des positions identiques.

(annexe 5, fiche n° 32 intitulée "Droites perpendiculaires et droites parallèles", Les aventures mathématiques au CM1, MDI)

I Analyse des tâches et activités des élèves

1.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Florence

Au cours de la séance que nous allons analyser, les élèves travaillent individuellement sur une fiche¹³⁶ (annexe 6) intitulée "Programmes de construction de figures".

Première tâche : il y a trois dessins et trois programmes de construction, les élèves doivent associer chaque dessin, à son programme de construction.

Deuxième tâche : il y a un dessin et trois programmes, les élèves doivent trouver le programme qui corresponde au dessin.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Première tâche

Les trois dessins sont constitués par la même figure qui occupe dans l'espace de la feuille des positions différentes. Les programmes sont différenciés par les expressions utilisées pour localiser le carré dans l'espace de la feuille.

Ce travail a donc pour objet d'évaluer l'aptitude des élèves à comprendre les locatifs ou marqueurs de relations topologiques, c'est à dire des prépositions ou adverbes qui, dans la langue, servent à indiquer la localisation dans l'espace, plus précisément ici dans l'espace de la feuille.

Description de la figure : c'est un carré, dans lequel sont tracées une des diagonales et l'autre demi-diagonale.

¹³⁶ Fiche n° 33, La géométrie, figure-toi, Les aventures mathématiques au CM1, MDI

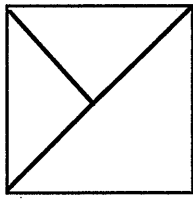


Figure 1

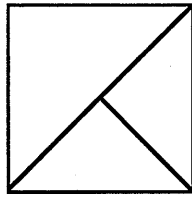


Figure 2

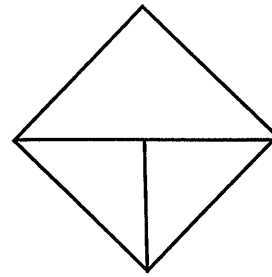


Figure 3

Programme A

- Trace un carré de 3 cm de côté, tel que ses côtés seront parallèles au bord de ta feuille.
- Trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet en bas et à droite du carré.

Programme B

- Trace un carré de 3 cm de côté, tel que la diagonale soit parallèle au bas de ta feuille.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet du carré le plus proche du bas de ta feuille.

Programme C

- Trace un carré de 3 cm, tel que ses côtés soient parallèles au bord de ta feuille.
- Trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet en haut et à gauche du carré.

Les trois programmes de construction débutent par les consignes concernant le carré et sa position qui est déterminée par celle des côtés (programmes A et C) ou d'une diagonale (programme B) par rapport au bord de la feuille.

La consigne suivante concerne le tracé de la diagonale (programmes A et C), le tracé de cette diagonale est implicite dans la première consigne du programme B.

Il est demandé ensuite, dans les trois programmes, de tracer le milieu de cette diagonale. Enfin le dernier tracé concerne la demi-diagonale, décrite comme un segment qui part du milieu de la diagonale vers un sommet du carré dont la position est décrite par des locuteurs spatiaux (à droite de, à gauche de, en bas de, en haut de, le plus proche de).

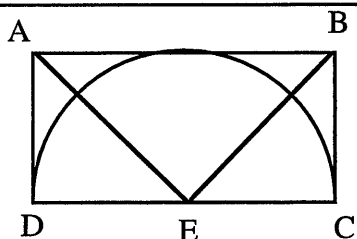
Les connaissances en jeu dans cette tâche

Outre la reconnaissance perceptive du carré, de certains de ses éléments comme diagonale, milieu de la diagonale, sommet, segment, les connaissances en jeu concernent la compréhension des prépositions ou adverbes qui, dans la langue, servent à indiquer la localisation dans l'espace de la feuille.

Cette tâche nécessite aussi des compétences d'ordre méthodologique. En effet il est nécessaire que les élèves s'organisent pour répondre à la question, ils doivent : lire chaque programme, rechercher le dessin qui corresponde au programme, puis faire de même pour le programme suivant.

Deuxième tâche

La figure est formée d'un rectangle, d'un demi-cercle intérieur au rectangle de diamètre la longueur du rectangle, de deux demi-diagonales. Tous les points de la figure sont désignés par des lettres.



a • Trace un rectangle ABCD dont la longueur mesure 4 cm et la largeur 2 cm, tel que le côté [D,C] soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de [D,C].
- Trace les segments [A,E] et [B,E].
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre [A,D].

b • Trace un rectangle ABCD dont la longueur mesure 6 cm, tel que le côté [D,C] soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de [D,C].
- Trace les segments [A,E] et [B,D].
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre [A,D].

c • Trace un rectangle ABCD, dont la longueur mesure 4 cm, et la largeur 2 cm, tel que le côté [D,C] soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de [D,C].
- Trace les segments [A,E] et [B,E].
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre [D,C].

La première consigne de chaque programme renseigne sur la longueur et la largeur du rectangle et donne pour chaque programme une informations concernant le repérage d'un côté par rapport au bas de la feuille.

Un des programmes (b) ne donne pas les dimensions du rectangle qui correspondent à celles du dessin.

La deuxième consigne est identique dans chaque programme : elle permet de nommer le milieu d'un des côtés du rectangle.

La troisième consigne demande de tracer deux segments.

La quatrième consigne renseigne sur le tracé du demi cercle. C'est l'information qui va permettre de discriminer les programmes a et c.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Il s'agit ici de reconnaître un rectangle, sa longueur, sa largeur, le milieu d'un segment, un arc de cercle dont le centre et un diamètre sont donnés, le milieu d'un segment ; il s'agit de comprendre le code qui sert à désigner les sommets de ces différents objets géométriques ; il s'agit aussi de mesurer un segment, donc de placer la règle, et repérer la mesure de la longueur sur cette règle.

Cette tâche nécessite des compétences d'ordre méthodologique. En effet il est nécessaire que les élèves s'organisent pour répondre à la question, ils doivent : lire chaque programme, rechercher le dessin correspondant au programme, puis procéder de même pour le programme suivant.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Florence

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation

Florence n'a pas fait de fiche de préparation personnelle, elle se réfère aux indications données au verso des fiches distribuées aux élèves.

Pour tenter de reconstituer l'activité qu'elle attend des élèves, nous nous appuyons sur les indications données dans cette fiche, sur la transcription audio de la séance, sur les notes prises par les observateurs qui ont assisté à la séance, et sur l'entretien réalisé à la fin de la séance.

Ce qui est prévu dans le fichier utilisé par Florence (annexe 7)

La mise en oeuvre pédagogique comporte cinq moments.

1. Découverte collective

Des conseils généraux sont données sur la manière de conduire la séance : découverte individuelle puis commentaire collectif sur les consignes et le vocabulaire.

2. Le travail personnel

Il concerne la première tâche.

3. Mise au point

Elle comporte deux points

- *Correction collective et analyse des erreurs.*
- *Laisser "largement" les enfants commenter les textes et les figures en veillant à la précision du vocabulaire utilisé par eux.*

4. Mise au net

C'est la réalisation de la deuxième tâche.

5. Conclusion

Il s'agit en fait d'une liste de tâches à réaliser pour le maître :

- *Correction de l'exercice 2.*
- *Tracer collectivement les lignes correspondant au descriptifs.*
- *Relever les indices pris par les enfants au cours de leur recherche.*

- *Constitution d'un lexique pour la classe.*

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Florence ne dit rien sur les tâches. Elle insiste sur les difficultés de certains élèves :

J'ai l'impression que quelques-uns dans cette classe, ... ils s'excluent parce qu'ils pensent qu'ils vont être en échec... en fait dans leur tête ils sont déjà en échec...

Florence exprime sa difficulté à gérer le temps, elle se trouve régulièrement en retard dans la gestion des programmes. Elle attribue ce retard au travail de recherche qu'elle demande aux élèves.

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 54 minutes 30 secondes environ

Épisode 1 Distribution de la fiche de géométrie. Lecture silencieuse de la fiche (durée : 4 minutes)

Florence demande aux élèves de ranger les tables et de sortir les "*outils de géométrie*". Elle distribue la fiche (annexe 6), et invite les élèves à la lire.

Épisode 2 Florence demande à Émilie de lire à voix haute (durée : 1 minute)

La lecture d'Émilie est hésitante. Florence la reprend. Elle arrête la lecture à la fin du paragraphe d'introduction.

Épisode 3 Florence interroge Grégory pour qu'il explique ce qu'il a compris (durée : 1 minute)

Grégory : *Quand on veut construire quelque chose y faut lire... ce qu'on nous donne comme informations pour le faire, le réaliser.*

Florence conclut : *D'accord... tout le monde a compris ce qu'on y met... et finalement on arrive à "Tu peux réaliser des figures d'après les programmes de constructions, en géométrie..." et ça vous le saviez ?... on va voir...*

Épisode 4 Lecture à voix haute du premier exercice (durée : 1 minute 30 secondes)

Solène lit le programme A, Alix le programme B et Yoan le programme C.

Épisode 5 Explication de l'expression : parallèle au bord de la feuille (durée : 6 minutes)

Épisode 5.1 Un détour par le lexique

Florence demande aux élèves s'ils comprennent le vocabulaire utilisé, elle n'obtient pas de réponse. Elle les invite alors à se reporter au lexique situé en bas de la feuille. Ce mot, lexique, n'est manifestement pas connu de tous les élèves.

Florence : *D'accord... Est-ce qu'y a des mots que vous ne connaissez pas ?... pas du tout... vous les connaissez tous ces mots ?... y en a aucun qui vous pose des*

problèmes ?... est-ce que vous avez vu en bas de la feuille, tout en bas en bas en bas... à gauche, y a écrit lexique... ça, ça va vous aider peut-être...

Un élève : *Ça veut dire quoi lexique ?*

Florence : *Lexique... c'est un ensemble de mots qui vont avoir une définition... un lexique... alors parfois... enfin ça dépend des contextes... mais là c'est des mots qui ont une définition, qu'on vous explique... d'accord ?*

Commentaire

Florence suit les conseils donnés par les auteurs du fichier :

1. Découverte collective

- *Commentaire collectif, après découverte individuelle de la fiche, portant sur :*
 - *les consignes ;*
 - *le vocabulaire utilisé (signaler le lexique en bas de la page, qui n'est pas exhaustif).*

Elle n'a pas prévu que "lexique" est le seul mot apparemment inconnu des élèves.

Épisode 5.2 Explication de l'expression "parallèle au bord de la feuille"

Florence : *Est-ce que tout le monde connaît tous les mots, par exemple est-ce que vous avez compris ce que ça veut dire parallèle au bord de la feuille ?... parallèle au bord de la feuille...*

Un élève : *Qui la touche pas !*

Cette réponse ne semble pas satisfaire Florence qui interroge Grégory. Celui-ci n'arrive pas à terminer ses explications.

À défaut d'obtenir une définition Florence propose de faire un dessin.

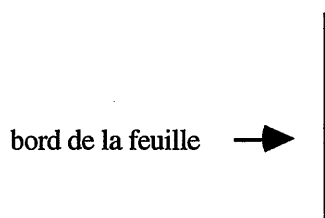
Épisode 5.3 Interruption

Florence n'a pas de règle pour dessiner au tableau, elle envoie Marion en chercher une.

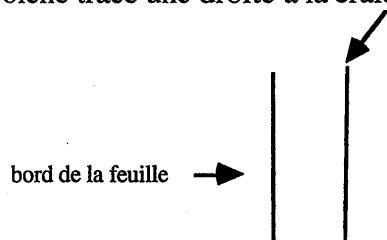
Épisode 5.4 Dessin d'une droite parallèle au bord de la feuille

Florence : *Alors si j'imagine que ça c'est le bord de ma feuille est-ce que quelqu'un peut me dire... Est-ce que quelqu'un peut venir tracer une droite ou un segment de droite... disons une droite... qui est parallèle au bord de cette feuille... c'est le bord de la feuille... allez ! ... je vous trouve mous... Solène ? ... tiens vas-y ! tu prends une craie de couleur, et tu nous montres...*

Florence trace au tableau (avec le bord de l'équerre)



Solène trace une droite à la craie rouge à l'aide de l'équerre qu'elle utilise comme une règle.



Épisode 5.5 Interruption

Marion revient sans règle, Florence la renvoie en chercher une dans une autre classe.

Épisode 5.6 Les deux droites dessinées sont-elles parallèles ?

Florence : *Et vous allez me dire ce que vous en pensez, parce que sinon on va passer trop de temps hein !... Bon, qu'est-ce que vous pensez de cette droite rouge ?... est-ce qu'elle est parallèle ?... Sébastien !...*

Sébastien : *Si mais pas tout le temps, ça rétrécit vers le bas.*

Florence : *Alors, d'après Sébastien, ça... les deux droites elles se... elles se...*

Des élèves : *rétrécissent*

Florence : *Enfin... oui... qu'est-ce qui se rétrécit ?*

Un élève : *L'écart.*

Florence : *L'écart... très bien !... l'écart entre ces deux droites... eh bien... effectivement n'est pas... n'est pas quoi... quel mot on avait employé l'autre jour ? l'écart entre ces deux droites n'est pas...*

Un élève : *Constant...*

Florence : *Constant ! très bien !...*

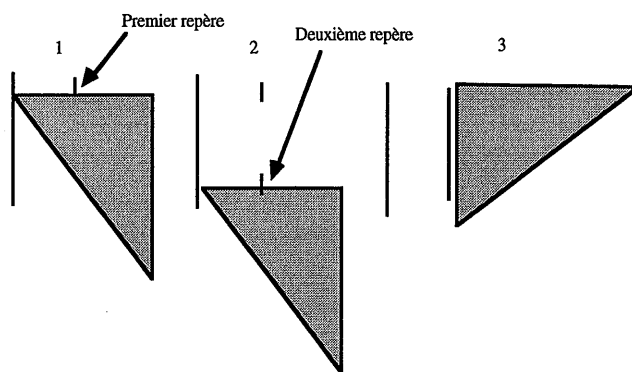
Épisode 5.7 Interruption :

Un maître apporte un double décimètre.

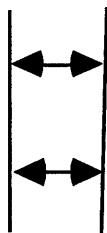
Épisode 5.8 Tracé de deux droites dont "l'écart reste constant"

Florence demande à Solène : *Comment on fait pour tracer une droite parallèle à une autre afin que l'écart reste constant ?*

Solène effectue les manipulations suivantes :



Florence approuve le dessin de Solène et trace deux flèches entre les deux droites dessinées sur le tableau :



Florence : *On avait dit donc... que l'écart hein... ici...devait être ?*

Élèves : *Égaux.*

Florence : *... égaux... oui... non... les écarts devaient rester les mêmes par exemple... mais pas égaux... l'écart reste pas égaux... l'écart reste égal !... OK !... bon alors donc... tracez une droite parallèle au bord de la feuille maintenant ça y est ? c'est bon pour tout le monde ?... très bien !...*

Commentaire

Florence ne cherche pas à expliquer comment représenter l'écart entre les deux parallèles, elle laisse Solène positionner approximativement son équerre pour reporter un écart constant. Solène n'explicite pas les informations qu'elle prend pour tracer les repères.

Épisode 6 Explication : la diagonale (durée : 4 minutes 30 secondes)

Épisode 6.1 La diagonale d'un carré

Florence : *Est-ce que vous savez ce que c'est qu'une diagonale ?... qui part d'un sommet qui plus est ?...*

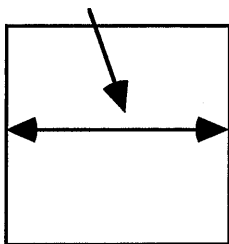
Un élève : *Par exemple dans un carré... c'est... qui part d'un point à un autre... et qui passe par le milieu...*

Florence : *Euh oui... euh oui... oui oui... alors euh... oui...*

D'autres élèves tentent une explication mais ils ne terminent pas leurs phrases.

Florence dessine un carré sur le tableau.

Florence : *Un carré... approximativement... une droite qui part d'un côté à un autre, est-ce que ça c'est une diagonale ?*



Quelques élèves disent timidement : *Non !*

Florence barre la droite qu'elle vient de tracer et dit très doucement : *Donc ça non !*

Les élèves tentent de faire de nouvelles propositions.

Un élève : *C'est une droite qui part d'un point et qui va à l'autre.*

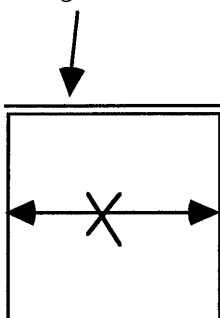
Florence : *Qui part ?...*

Un élève : *D'un angle droit...*

Florence : *D'un angle... ben de toute façon dans le carré oui... bon d'accord... elle part d'ici alors... OK... et puis elle va où ?... un autre... n'importe lequel ?*

Un élève : *Mais non !*

Florence : *Alors je vais tracer une droite qui part de cet angle-là... d'accord ?... et puis je vais aller là... c'est un autre angle, t'es d'accord ?... mais est-ce que ça c'est une diagonale ?*

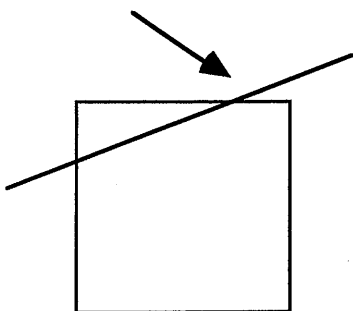


Nouvelle tentative de Sabrina : *C'est un angle qui part de la... de la gauche vers la droite...*

Florence : *Gauche et droite on va les éviter peut-être hein !... Sabrina !*

Sabrina : *C'est une droite qui est en travers du... carré*

Florence : *En travers du carré ?... une droite qui est en travers du carré... OK... c'est ça ?... Est-ce que ça c'est une diagonale ?*



Florence : *C'est ça ou c'est pas ça ?... c'est pas ça ! d'accord !... donc c'est pas ça non plus... et puis ça on avait dit que c'est pas ça non plus... alors vas-y !*

Un élève : *C'est une droite qui part d'un angle droit et qui... qui va au milieu... en passant elle va à un autre angle droit et elle passe par le milieu.*

Florence semble être d'accord avec cette dernière proposition mais elle précise : *Alors... pour le carré...*

Commentaire

Florence est attentive aux propositions des élèves et cherche des contre-exemples pour les mettre en défaut. C'est la première fois qu'on la voit agir de la sorte.

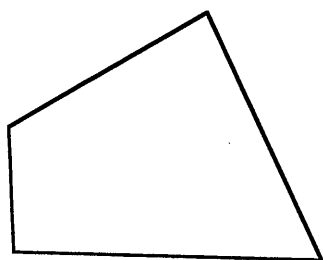
Elle semble d'accord avec certaines propositions mais ce n'est manifestement pas les définitions qu'elle attend.

Elle rejette les expressions gauche et droite utilisées par Sabrina, sans justifier les raisons.

Cette attitude peut être troublante pour les élèves, d'autant que ces termes, gauche et droite, sont utilisés dans les programmes de construction de leur fiche.

Épisode 6.2 La diagonale d'un quadrilatère quelconque

Florence efface le tableau, dessine un quadrilatère quelconque et interpelle l'élève qui vient de tenter de définir la diagonale d'un carré.

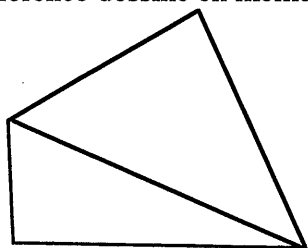


Florence : ... *Est-ce que tu sais où se trouve... exactement le milieu comme tu dis de cette forme-là ? Alors comment on pourrait peut-être plutôt dire ?... Oui ?*

Un élève : *Elle va dans l'autre... elle va en face...*

Florence : *Alors bon... on va dire... en fait elle part d'un angle... d'accord ?... et elle va à un autre angle non consécutif... je vous ai déjà dit ce mot-là !*

Florence dessine en même temps :



Commentaire

À la fin de l'épisode 6.2, un élève propose une définition de la diagonale du carré :

C'est une droite qui part d'un angle droit et qui... qui va au milieu... en passant elle va à un autre angle droit et elle passe par le milieu.

Florence l'accepte mais elle manifeste que ce n'est pas cette définition qu'elle attend. Afin de mettre en défaut cette proposition, Florence dessine un quadrilatère quelconque et demande à l'élève de donner la définition de la diagonale de cette figure. Elle finit par donner elle-même la définition qu'elle attend : la diagonale c'est une droite qui va d'un angle à un angle non consécutif.

Cette décision de Florence est en rupture avec la question posée, puisqu'il est au départ question de diagonale d'un carré. De plus la définition qu'elle propose fait référence aux angles qui sont des objets géométriques beaucoup moins familiers aux élèves que les sommets. L'expression "non consécutifs" est peu usitée et relativement complexe pour les élèves. De plus Florence ne fait pas le lien avec la définition de la diagonale donnée dans le lexique situé au bas de la fiche, lexique qu'elle a signalé aux élèves au cours de l'épisode 5.

Épisode 7 Lecture et Reformulation de la consigne (durée : 2 minutes)

Florence fait lire la consigne de travail à un élève et demande à un autre élève de la reformuler. Elle invite les élèves à se mettre au travail.

Épisode 8 Temps de travail des élèves (durée : 4 minutes)

Florence observe les travaux des élèves et intervient auprès de certains, mais on n'entend pas ce qui est dit.

Épisode 9 Question pour connaître l'avancée du travail des élèves (durée : 1 minute)

Un certain nombre d'élèves répondent qu'ils ont terminé. Florence laisse encore un peu de temps.

Épisode 10 Florence relève les réponses (durée : 1 minute)

Les réponses des élèves semblent massivement identiques. Aucun élève ne propose une réponse différente.

Commentaire

Florence indique par le ton de sa voix qu'elle approuve les réponses données par les élèves. Or en regardant les fiches des élèves, on peut voir que certains d'entre eux n'ont pas donné ces réponses. Ils n'ont pas exprimé leur point de vue car ils ont sans doute vite compris, à travers la réaction de Florence et les réponses des autres élèves, que leurs propositions n'étaient pas celles attendues.

Épisode 11 Justification des réponses : recherche du dessin correspondant au programme A
(durée : 8 minutes)

Épisode 11.1 Florence cherche un élève qui veut expliquer

Florence : *Bon ben je vous écoute alors... qui est-ce qui nous explique tout ça ?... Oh y a bien quelqu'un qui va nous expliquer !*

C'est Sébastien qui est désigné.

Épisode 11.2 Sébastien commence ses explications. Puis Florence reprend le contrôle par un questionnement.

Sébastien lit le programme A, s'arrête après la première instruction et dit :

Là j'ai mesuré J'ai tout mesuré, puis tous 3 cm...

Sébastien continue la lecture de la deuxième consigne, Florence l'arrête.

Florence : *Attends !... Est-ce que... une fois qu'on a lu : "Trace un carré de 3 cm de côté, tel que ses côtés seront parallèles aux bords de ta feuille", est-ce que, après avoir vérifié la mesure de chaque côté... écoute bien Émilie la question que je vais poser !... est-ce que après avoir vérifié la mesure de chaque côté des carrés on ne peut rien dire d'autre, que je passe au deuxième point ?... Alix !*

Alix : *Non parce que y faut qu'y soit parallèles aux bords de la feuille*

Florence : *Il faut que les côtés soient parallèles aux bords de la feuille... et alors ?... quand je regarde les trois figures !*

Un élève : *La figure 3...*

Florence : *La figure 3, on va...*

Un élève : *Ça peut pas être le programme A.*

Florence : *Voilà ! On voit tout de suite à partir du premier point... t'es d'accord Aurélie ? Tu comprends ce qu'ils ont dit là ?... Ils ont dit tout de suite qu'à partir du premier point du programme A, on pouvait déjà éliminer la figure 3, pourquoi ?*

Un élève, aidé par Florence, répète la réponse attendue.

Commentaire

Sébastien n'exploite pas toutes les informations données par la première consigne. Florence l'interrompt pour reprendre le contrôle de cette phase. En posant des questions, elle fait vérifier l'adéquation entre chaque instruction et les dessins.

Épisode 11.3 Sébastien lit la deuxième consigne et tente d'expliquer comment il l'a gérée

Sébastien ne sait pas trop ce qu'il peut déduire de nouveau de ce deuxième point.

C'est un autre élève qui va l'aider :

Là on peut rien dire, parce que les deux figures ont les diagonales qui... (inaudible)

Florence reprend cette explication :

Est-ce que tout le monde est d'accord avec ça ?... quand on lit le deuxième point : trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré, est-ce qu'on peut dire si y a une des deux figures qui nous reste, la un et la deux... on va pouvoir en éliminer une ?... est-ce que à ce point-là du programme on peut déterminer quelle est la figure qui va avoir le programme A ?

Quelques élèves, assez doucement : *Non !*

Épisode 11.4 Johana se fait rappeler à l'ordre

Épisode 11.5 Alix aidée par Aurélien, puis par Florence rappelle la conclusion donnée à l'épisode 11.3.

Florence hésite lorsqu'elle relit cette deuxième consigne :

Est-ce que tout le monde est d'accord avec ça ?... quand on lit le deuxième point : trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré, est-ce qu'on peut dire si y a une des deux figures qui nous restent, la un et la deux... on va pouvoir en éliminer une ?... est-ce que à ce point-là du programme on peut déterminer quelle est la figure qui va avoir le programme A ?

Commentaire

Florence semble douter, elle hésite. Met-elle en relation ce qu'elle est en train de lire, la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré, et l'explication que Sabrina donnait au cours de l'épisode 6.1, explication qu'elle a refusée avec comme argument : "*Gauche et droite on va les éviter peut-être !*" ?

Épisode 11.6 Sébastien lit et commente la troisième consigne

Sébastien : *Marque le milieu de cette diagonale... on peut pas parce que y sont tous marqués.*

Florence approuve et répète ce que vient de dire Sébastien.

Épisode 11.7 Sébastien lit et commente la quatrième consigne

Sébastien : *Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet en bas et à droite du carré... Là j'ai mis... (inaudible) et puis... là y en a un qui part de droite en bas, figure 2, et l'autre de gauche en haut et (inaudible)... c'est le deuxième et c'est pas le premier.*

Florence approuve et reformule ce que vient de dire Sébastien :

Bon... trace le segment qui part de ce point, donc du point du milieu de la diagonale qui est tracée et qui arrive au sommet en bas et à droite du carré, est-ce que tout le monde est d'accord qu'il s'agit de la figure 2 ?

Florence n'attend pas les réponses des élèves. Elle interpelle Élodie.

Épisode 11.8 Élodie se fait rappeler à l'ordre

Florence lui demande de répéter ce qui vient d'être dit, Élodie après quelques hésitations y parvient.

Florence interpelle tous les élèves :

Ça veut dire qu'on est d'accord pour cette réponse-là ?... C'est ça ?

On entend un oui timide de quelques élèves.

Épisode 12 Vérification du programme B qui débute par un retour sur la définition de la diagonale (durée : 6 minutes 30 secondes)

Épisode 12.1

Florence : *Allez !... programme B... vas-y !*

Par ces mots Florence demande d'expliquer le choix du dessin relatif au programme B.

Un élève commence à lire le programme B il est arrêté par Florence.

Un élève : *Trace un carré de 3 cm... de côté... tel que la diagonale soit parallèle au bas de ta feuille...*

Florence : *Ah !... Tu peux expliquer ça ?*

L'élève : *Il faut que... on dit que le carré est tracé avec 3 cm de côté, et que la diagonale...*

Florence : *Oui... la diagonale c'est quoi déjà ?*

L'élève : *Une droite qui passe par le milieu.*

Florence est très surprise de cette réponse. Elle interpelle Élodie.

Florence : *Une droite qui passe par le milieu... c'est ça qu'on avait dit tout à l'heure ?... Élodie !...*

Élodie : *Une droite non consécutive.*

La réponse d'Élodie étonne encore davantage Florence.

Florence : *Une droite non consécutive !! Alors qu'est-ce que ça veut dire consécutif ?... Bon... alors là !*

un élève (très doucement) : *Perpendiculaire !*

Florence, surprise et mécontente, demande à deux élèves de regarder dans le dictionnaire la signification de "consécutif".

Commentaire

Les réponses des élèves démentent les conceptions de Florence : ce n'est pas parce qu'on entend des définitions correctes qu'on se les approprie. Certains élèves ne font pas correspondre dénominations et dessins.

On retrouve deux niveaux dans l'acquisition des dénominations par les élèves :

- la compréhension, c'est à dire l'exécution ou la reconnaissance de ces objets à partir de leur dénomination,
- et l'utilisation, c'est à dire la capacité à percevoir les caractéristiques d'un objet et à utiliser alors les dénominations appropriés pour nommer ces caractéristiques.

La compréhension, généralement, précède l'utilisation.

Épisode 12.2

Florence ne désespère pas de trouver un élève qui va donner une définition de la diagonale. Elle interpelle Guillaume.

Florence : Bon, en attendant... on va attendre qu'ils nous lisent ce qu'ils trouvent pour consécutif... et on va quand même essayer de dire ce que c'est que cette diagonale... le rappeler... Guillaume...

Guillaume : C'est un segment qui a pour côté... Qui a pour côté la... (inaudible) deux côtés opposés...

Florence : Deux côtés opposés !... Deux... sommets opposés hein !... d'accord... alors en plus c'est écrit là, en bas... dans votre lexique... tout le monde regarde le lexique... deuxième point... et on lit... une toute petite seconde !... on lit : une diagonale est le segment qui a pour extrémité deux sommets opposés, d'accord ?

Commentaire

Lorsque Florence a donné sa définition d'une diagonale (épisode 6) elle n'a pas fait le rapprochement avec la définition donnée dans le lexique. Elle fait maintenant référence au lexique mais sans rappeler sa propre définition.

Épisode 12.3 Un élève se fait rappeler à l'ordre

Épisode 12.4 "Consécutif" dans le dictionnaire

Un élève : Qui se suit immédiatement dans le temps... dans l'espace, ou dans l'ordre numérique

Florence reprend ce que dit l'élève. Puis montre sur un dessin au tableau deux côtés consécutifs.

Florence :

Oui, qui se suit immédiatement dans l'espace... dans le temps ou dans l'ordre numérique... donc ça voudrait dire... deux côtés consécutifs... deux côtés consécutifs d'un... d'une forme géométrique... eh bien par exemple, si vous regardez un carré... tu peux me montrer deux côtés consécutifs là, sur cette forme-là, sur ce carré, deux côtés consécutifs... là tu me montres pas un côté ! tu sais quand même le côté du carré !... montre-moi avec ton doigt ce que c'est que le côté... montre-moi Alix un côté !... alors... un côté c'est ça hein !... oui mais vous vous me montrez un point ! vous me

montrez... vous me faites pas ça avec votre doigt !... c'est ça que j'attends moi ! et deux côtés consécutifs ça va être çui-ci par exemple et puis çui-ci !... ils sont consécutifs parce qu'ils se suivent immédiatement !... d'accord ?... mais çui-ci et çui-ci... si mon... si ma figure était une belle figure... çui-ci et celui-ci sont consécutifs... celui-ci et celui-ci sont consécutifs... d'accord... consécutifs ça veut dire qui se suivent im-média-tement !... si... donc là on est obligé de prendre des sommets opposés, parce que si on prenait des sommets consécutifs ça ne marcherait pas, on a vu tout à l'heure... vous vous souvenez, on a dit tout à l'heure, c'était Aurélie qui nous avait... qui nous avait dit, deux sommets je crois seulement... mais pas... rien de plus... elle avait pas dit opposés ou non-consécutifs, et j'avais dit ah ben oui mais alors ça pourrait être ça... d'accord... donc ça c'est pas une réponse...

Commentaire

Cette longue tirade est confuse, Florence ne fait pas vraiment le lien entre sommets opposés et sommets non consécutifs, expression qu'elle a utilisée pour définir la diagonale au cours de l'épisode 6.

Le comportement de Florence est paradoxal : d'une part elle exige de ses élèves l'utilisation d'un vocabulaire expert et d'autre part elle-même manque de rigueur lorsqu'elle s'adresse aux élèves.

Épisode 13 Vérification du programme B, position de la diagonale

(durée : 3 minutes 30 secondes)

Florence : ... *donc y faut que cette diagonale elle soit comment ?*

Florence s'impatiente, les réponses des élèves tardent. Un élève timidement propose "parallèle".

Florence : *Parallèle... ça veut dire quoi parallèle ?*

Trois élèves interrogés successivement par Florence répondent : *Ça se touchera jamais...*

Ce qui n'est manifestement pas la réponse attendue par Florence : *Oui mais ça fait déjà trois fois alors...*

Un élève propose : *Elle se rapproche pas...*

Florence : *Elle ne se rapproche pas, donc elles ont...*

L'élève: *Ça se touchera jamais...*

Florence : *L'une de l'autre... donc elles ont toujours la même distance... l'écart reste...*

Un élève : *Constant...*

Florence : *Constant, merci !*

Les questions portent, alors, de nouveau sur le numéro de la figure qui correspond à cette instruction. Un élève finit par donner la réponse attendue. Réponse reprise par Florence :

Un élève : *C'est la figure 3... parce que la figure 3 elle est pas dans le même sens... si on la met... si on la regarde dans le sens des autres... eh ben c'est... c'est pas parallèle, mais si on regarde la diagonale là, elle est parallèle au bas.*

Florence : *Oui... il suffit de dire ça d'ailleurs... on peut dire que... dans la figure 3, la diagonale qui est tracée est parallèle au bas de la feuille, au bas de votre feuille... d'accord... et donc grâce à ce point là eh bien on pouvait savoir tout de suite que le programme B était le programme de construction pour la figure 3...*

Épisode 14 Nouvelle consigne de travail (durée : 1 minute)

Florence : *Comme c'est un peu long tout ça, et que vous avez compris je crois, on va passer à l'exercice 2... vous lisez silencieusement...*

Épisode 15 Reformulation de la consigne (durée : 1 minute 30 secondes)

Les élèves ont des difficultés pour expliquer le travail qui leur est demandé dans cet exercice.

Épisode 16 Temps de travail des élèves (durée : 3 minutes)

Florence : *Allez-y !... je vous laisse vous débrouiller !...*

Florence passe dans les groupes, elle semble peu intervenir.

Épisode 17 Florence relève les réponses données par les élèves (durée : 1 minute)

Florence : *Est-ce que tout le monde a trouvé quelque chose ?*

Les élèves : *Oui.*

Florence : *Bon ! alors ! je vous écoute... quelle réponse vous avez trouvée alors... Angélique par exemple !*

Elle interroge les élèves individuellement, relève les réponses : tous les programmes sont donnés mais c'est le programme C qui est le plus fréquemment proposé.

Commentaire

Florence note les réponses proposées par les élèves sans que l'on puisse déceler la réponse qu'elle privilégie, contrairement à ce qu'elle a fait au cours de l'épisode 10.

Épisode 18 Vérification des réponses (durée : 4 minutes)

Florence : *Alors maintenant y va falloir qu'on vérifie... alors... on lit le A et on va commencer les vérifications hein !... allez... Solène !... vas-y on t'écoute...*

Florence procède comme elle l'a fait pour la tâche précédente. Elle demande à un élève de lire le programme A, et de vérifier instruction après instruction s'il correspond à la figure.

Solène : *Trace un rectangle ABCD dont la longueur est de 4 cm et la largeur de 2 cm...*

Florence : *Stop !... alors, première chose à faire, c'est...*

Grégory : *De dessiner le rectangle*

Florence : *C'était un travail de dessin ?... Est-ce que c'était un travail de dessin Grégory ?... Non !... Est-ce que tu as dessiné un rectangle ?... non !... alors, qu'est-ce que tu as fait éventuellement ?...*

Grégory : *J'ai mesuré les côtés...*

Florence : *Ah !... tu as mesuré les côtés !... d'accord... et qu'est-ce que tu as trouvé comme mesure pour chacun de... pour la largeur et pour la longueur ?... tu les as mesurés, tu as trouvé quelque chose...*

Florence ne laisse pas le temps de répondre à Grégory, elle interroge Lise.

Lise : *Dans la largeur j'ai trouvé 6.*

Florence sur un ton surpris et mécontent : *6 !... la largeur fait 6 cm !*

Lise : *Dans la longueur j'ai trouvé 6... et dans la largeur j'ai trouvé 2.*

Florence interpellant le reste de la classe : *Vous êtes d'accord ?*

Les élèves : *Non !*

Un élève : *4, j'ai trouvé.*

Florence relayée par les élèves donne la longueur et la largeur du rectangle.

Une sonnerie indique la fin de la séance, toutefois Florence continue de questionner les élèves.

Virginie aidée par Florence indique que la première instruction du programme ne permet pas de savoir si le programme A correspond au dessin ou non.

Florence annonce la fin de la séance.

Commentaire

Manifestement, la séance a duré plus longtemps que prévu. Florence n'a pas terminé la correction du deuxième exercice, elle n'indique pas quand cette correction sera terminée.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Ces deux situations sont adaptées du point de vue de la difficulté pour des élèves de ce niveau par contre l'intérêt du point de vue des apprentissages est limité. Il s'agit globalement d'un travail de repérage d'un dessin sur une feuille.

Les situations choisies n'exigent pas l'utilisation par les élèves d'un vocabulaire expert mais la compréhension de ce vocabulaire.

Dans la première situation, ce qui va déterminer la réussite ou l'échec à la question posée c'est la capacité à comprendre les mots qui désignent la position du dessin dans la feuille.

Dans la deuxième situation, ce qui va déterminer la réussite ou l'échec à la question posée c'est la capacité à mesurer des segments et à comprendre le code permettant de désigner les sommets des différents objets géométriques.

III.2 Gestion de la séance

La consigne : dévolution de la tâche aux élèves ? (20 minutes)

Florence fait lire silencieusement l'ensemble du texte de la fiche par les élèves, puis elle demande à deux élèves de lire la consigne de travail à voix haute.

La lecture des consignes à voix haute par les élèves est une pratique relativement répandue. Or la diction des élèves n'est pas toujours très bonne, leur voix pas toujours audible pour tous les élèves de la classe. Cette question avait été abordée et discutée au cours du stage de formation.

Florence fait lire la totalité de la fiche de travail. Il aurait été sans doute plus efficace de séparer les deux tâches et de demander dans un premier temps de ne lire que la première tâche. D'autant que le temps laissé aux élèves pour lire la fiche est relativement court.

Il s'agit ici d'une gestion assez maladroite qu'on ne s'attend pas à observer chez un maître expérimenté.

Dans la perspective de permettre aux élèves de comprendre la tâche qui leur est demandée, Florence cherche à savoir si les élèves comprennent le vocabulaire utilisé. Elle questionne les élèves à propos des mots utilisés dans les programmes.

Les questions qu'elle pose aux élèves sont ouvertes, n'appellent que des réponses du type oui ou non. Elle transforme ces questions au fur et à mesure.

Par exemple :

Question 1 : *Est-ce que vous avez compris ce que ça veut dire parallèle au bord de la feuille ?*

Très vite cette question se transforme :

Question 2 : *Comment dessiner une droite parallèle au bord de la feuille !*

Question qui à son tour en appelle une autre :

Question 3 : *Quand dit-on que deux droites sont parallèles ?*

Cette question permet d'aborder la définition des droites parallèles, et ensuite de revenir sur la deuxième question formulée d'une autre manière.

Question 4 : *Comment on fait pour tracer une droite parallèle à une autre afin que l'écart reste constant ?*

Florence manifeste ainsi une grande exigence sur les définitions des termes utilisés mais elle ne va pas au bout de cette exigence. Dans ce cas elle laisse dans l'ombre ce que représente l'écart entre deux droites. Elle laisse l'élève faire une manipulation approximative au tableau, sans lui faire expliciter les informations qu'elle prend pour définir cet écart.

Florence sollicite les élèves pour qu'ils fassent des propositions pour définir des objets géométriques et en même temps elle est peu ouverte à leurs propositions, en fait on a l'impression qu'elle n'attend qu'une formulation. Par exemple :

Question : *Est-ce que vous savez ce qu'est une diagonale ? ... qui part d'un sommet qui plus est ?*

Florence rejette la proposition d'un élève : *C'est une droite qui part d'un angle droit et qui va au milieu en passant elle va à un autre angle droit et elle passe par le milieu.*

Elle propose sa définition, dans des termes difficilement compréhensibles par les élèves : *Elle part d'un angle et elle va à un autre angle non consécutif.*

Elle ne fait pas le lien avec la définition donnée dans le lexique de la fiche, définition beaucoup plus claire pour les élèves : *une diagonale est le segment qui a pour extrémités deux sommets opposés.*

Dans l'ajustement entre Florence et les élèves ce sont le plus souvent les élèves qui doivent s'ajuster à ce qu'attend Florence. Cet ajustement ne correspond pas à un ajustement du savoir mais à un ajustement à des conventions que les élèves ne peuvent contrôler. De ce fait certains élèves évitent de s'exprimer.

On a une situation paradoxale : une enseignante qui déclare être très soucieuse de l'autonomie des élèves et du respect de leur parole, or dans sa manière de se positionner par rapport à l'apprentissage des élèves elle fait preuve d'actions qui ne sont pas conformes aux objectifs qu'elle affiche.

Le temps de travail personnel des élèves est très court (4 minutes)

La mise en commun est une correction que Florence gère par un questionnement dirigé.

Il n'y a pas de bilan.

III.3 Conclusion à propos de Florence : Évolutions entre les séances 1 et 3

Nous constatons une stabilité dans la pratique de Florence.

Florence manifeste la volonté de donner la parole aux élèves mais elle ne peut accepter d'entendre leurs représentations, peut-être parce qu'elle ne sait pas comment les gérer.

On perçoit des effets du stage dans le discours qu'elle tient sur sa pratique mais pas dans sa pratique elle-même.

Florence est la seule enseignante qui dit que le stage l'a déstabilisée.

Florence : C'est que... ben j'ai pris conscience de mon ignorance totale sur la géométrie... de mon malaise aussi... enfin je le connaissais mais je le maîtrisais... enfin, je le mesurais pas... bon et... ça m'a donné envie de... ça m'a donné envie d'en faire en fait... voilà... ça m'a donné envie d'en faire... et puis de trouver des choses qui étaient assez... j'ai envie de dire ludiques... alors je sais que... tu n'aimes pas tellement mais je reste quand même à cet aspect ludique de la géométrie, je trouve que... on apprend... en tous cas avec des enfants de cet âge-là... on n'apprend jamais mieux qu'en se faisant vraiment plaisir... enfin... surtout eux... et je crois que le plaisir passe par des choses qui vont rompre avec une certaine... monotonie de la classe... euh... et je crois que la géométrie que ça reste

pour eux... un moment... c'est pas tout à fait du dessin mais ç'en est proche, bon, y a des exigences, mais quand même on est vraiment dans une action qui n'est pas l'écriture pure... et d'une façon générale, quand on dit on va faire géométrie, c'est très souvent qu'on entend Ah !... de contentement... donc ça m'a donné envie... et puis d'essayer d'avoir un autre regard, de donner des tas d'exercices différents et de savoir aussi effectivement ce que je donnais... du point de vue des contenus et des consignes... mais ça du coup ça m'a... ça m'a donné aussi cette capacité-là... ce que j'avais pas du tout avant hein, parce que... je voyais les choses un petit peu plus routinières... euh... de voir aussi quels étaient tous les objectifs, enfin d'en voir plus, peut-être pas tous, mais de les voir plus largement, y compris dans d'autres domaines... parce que y avait cette réflexion sur la consigne... hein... en géométrie on avait un... des passages là-dessus... sur en fait... qu'est-ce qu'on va solliciter... bon, y a le moment où on fait de la recherche... le moment où on réinvestit... le moment où on va tracer, le moment où on va faire de la lecture, enfin bon... des choses comme ça... et donc ce stage m'a donné ça d'une façon générale...

Question : Et tu fais vraiment différemment maintenant par rapport à avant ?

Florence : Je sais pas si eux ils le ressentent, mais en tous cas moi oui... j'ai un autre regard... grâce au stage...

Question : Est-ce que tu peux nous dire... décrire... ce que tu faisais avant ?... une idée d'une leçon... avant le stage ?

Florence : Oh la la la la la la ! ! Alors ça c'est très difficile !... je crois que... c'était pas foncièrement différent ce que je faisais mais je crois que j'avais pas le même regard dessus... c'est-à-dire que j'avais pas forcément conscience de faire appel à... à... là-dedans ¹³⁷y donnent le seuil d'entrée, alors... en fait dans le seuil d'entrée on retrouve... ce qu'y sont censés à peu près connaître... ou maîtriser etc. Tout ça c'était des choses que je ne me posais pas comme questions... alors qu'aujourd'hui je me le pose... de façon beaucoup plus... peut-être que c'était quelque part dans ma tête, mais c'était pas aussi nettement défini... ce qui m'a aussi beaucoup frappée c'était quand vous nous avez donné la trame des leçons constructivistes, c'est quelque chose qui m'a beaucoup intéressée, et je me suis dit... oh c'est dommage qu'on fasse pas plus de stages, encore une fois, parce que ça c'est vraiment passer à côté de choses évidentes... par exemple, je me souviens... précisément, parce que ça m'a vraiment frappée... c'est : aujourd'hui on va parler de... on va fixer les objectifs avec eux... on dit bon ben voilà j'ai choisi de faire ça parce que pour telle chose on a besoin de ceci cela... en fait, définir et envoyer la couleur dès le début et j'ai l'impression que des enfants... bon, les bons élèves qui marchent quel que soit ce qu'on fait bon... ça pose pas de problèmes, mais les autres ils ont une idée de pourquoi on fait tout ça, pourquoi on va là, pourquoi on va chercher, pourquoi on va

¹³⁷ Elle fait référence aux informations données par les auteurs de la fiche.

réfléchir... ça c'est quelque chose que j'essaye... je le fais pas tout le temps, mais que j'essaye de faire, j'essaye de toujours... un point de départ que j'essaye d'énoncer, le plus souvent possible, en me disant ben je vais pas me les trimbaler comme ça pendant une demi-heure, trois quarts d'heure sur une séquence, sans qu'on sache... sans qu'y sachent réellement à quoi je veux en venir... et ça c'est des choses... oui... aujourd'hui que je...

Chapitre 3.5 : Dominique

Présentation de Dominique

Formation

Dominique a un DEUG¹³⁸. Elle déclare avoir passé ce diplôme dans le but de présenter le concours d'entrée à l'École Normale qu'elle réussit en 1986. Elle suit une formation de 2 ans à l'École Normale.

Depuis sa titularisation elle a obtenu une semaine de stage "Expression écrite", le stage de géométrie et une semaine de stage d'informatique sur l'utilisation de CD-Rom.

Elle n'envisage pas de demander un nouveau stage en mathématiques.

Cursus professionnel

Elle débute en CP dans un secteur difficile où elle ne reste qu'un mois.

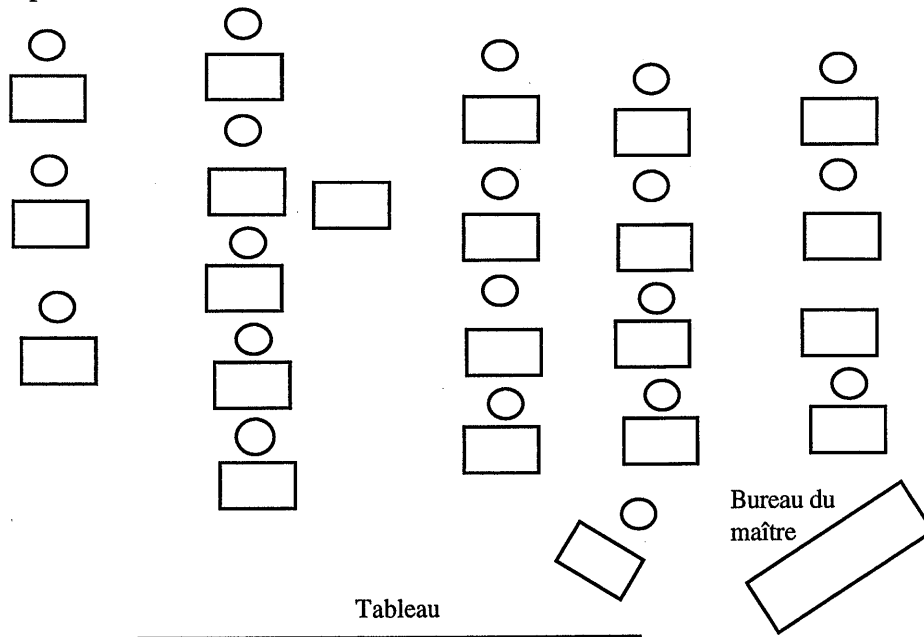
Elle enseigne un an en CM1, puis deux ans dans une classe de CP, enfin un an dans une classe à double niveau CE1/CE2.

Elle est depuis 3 ans dans l'école où nous sommes allées la voir et elle enseigne au gré des effectifs soit en CE1 soit en CE1/CE2. L'école est dans un secteur difficile.

Dominique : Séance 1

La séance qui suit a été enregistrée le 4 Décembre 1995 dans sa classe de CE2, 8 mois après le stage.

Disposition de la classe



¹³⁸ AES (Administration Économique et Sociale)

Contenu des séances précédentes

Le carré, le rectangle : observation, vérification des angles droits avec l'équerre.

Utilisation du compas pour construire une rosace à 6 branches.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Dominique

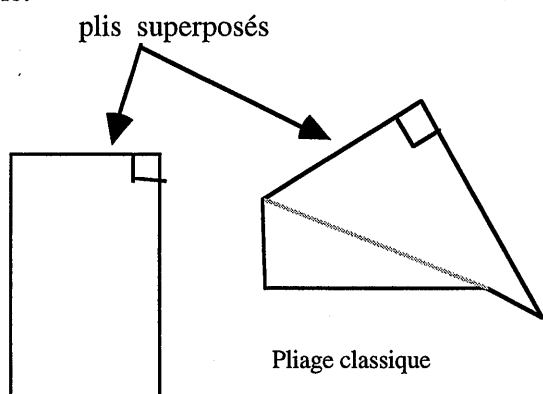
1) En début de séance Dominique demande aux élèves de plier une feuille de format A5 deux fois, de telle manière que les parties se recouvrent exactement.

Puis elle pose une série de questions sur ce qui est obtenu à partir de ce pliage.

2) Les élèves doivent repérer, avec leur équerre, les angles droits de deux figures distinctes (annexe 1).

I.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

1) Par le procédé de double pliage, Dominique a fait construire un angle droit. Le pliage qu'elle propose est très particulier, en effet les droites perpendiculaires obtenues sont parallèles aux bords de la feuille. De ce fait la reconnaissance que les droites obtenues par pliage sont perpendiculaires, au sens où, pour des élèves de CE2, l'angle qu'elles forment est comparable à l'angle droit de l'équerre, est induite par le fait que la feuille une fois pliée est un rectangle. En effet l'angle obtenu par pliage est alors en vis à vis de l'angle obtenu par superposition des coins de la feuille. Il n'est pas du tout évident que les élèves transposent ce résultat à un pliage conservant la superposition du pli, dans une autre disposition par rapport aux bords de la feuille.



Pliage adoptée par Dominique

Figure 1

Figure 2

2) Au cours de la deuxième tâche, les élèves doivent repérer les angles droits sur deux figures, Dominique leur demande d'utiliser l'équerre de leur matériel et non l'équerre qu'ils viennent de fabriquer.

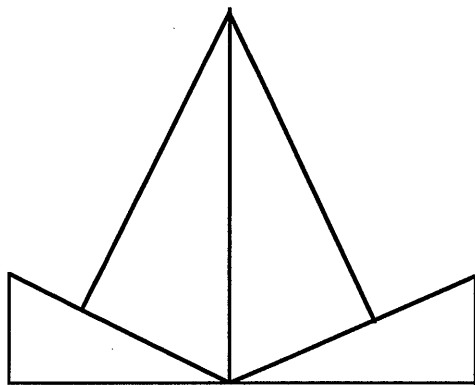


Figure 1

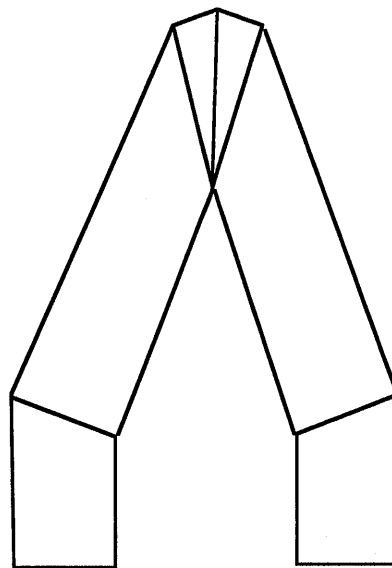


Figure 2

L'angle est difficile à percevoir pour les élèves car c'est un objet géométrique représenté par un espace vide entre deux demi-droites ou deux segments de droites concourants.

De plus, les figures proposées présentent plusieurs angles adjacents. Il ne va pas être évident pour des élèves de CE2 de distinguer certains angles dans cette configuration. R. Berthelot & M.H Salin (1992) relatant les résultats de L'EVAPM¹³⁹ 1987, signalent que près des 3/4 des élèves de 6e ont beaucoup de mal à reconnaître un angle comme sous-figure d'une autre figure.

Ce que pourrait être une tâche experte

Si on choisit d'aborder, au CE2, une première leçon sur les droites perpendiculaires par la fabrication d'une équerre, comme le fait Dominique, il nous semble qu'il aurait été intéressant de procéder en suivant les instructions du pliage classique (figure 2), puis de demander aux élèves de prévoir avant d'ouvrir la feuille, les plis obtenus, en les dessinant à main levée sur une feuille au format identique. On peut ensuite engager une discussion, entre les élèves, sur les raisons qui ont motivé leur anticipation.

Pour l'identification des angles droits de la figure, on aurait pu commencer par repérer les angles droits de manière perceptive, puis ensuite de le vérifier avec l'équerre en papier. De plus, nous aurions proposé une figure sans angles adjacents, pour les raisons citées plus haut..

Au cours du stage de formation continue nous n'avons pas abordé l'introduction de la notion de droites perpendiculaires, ni la notion d'angles. Toutefois nous avons analysé deux séances¹⁴⁰ au cours desquelles des élèves de CE2 et de CM1 avaient à construire un carré dont l'un des

¹³⁹ Évaluation de l'Association des Professeurs de Mathématiques en 6e.

¹⁴⁰ Une des séances se déroulait avec des élèves de CE2, l'autre séance avec des élèves de CM1.

côtés était donné ainsi que les droites supports des deux côtés adjacents¹⁴¹. Cette analyse nous a amenés à mettre en évidence les difficultés rencontrées par les élèves dans le maniement de l'équerre, alors que la reproduction perceptive de l'angle droit, c'est à dire à l'aide de la règle et sans utilisation de l'équerre, est très précise.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Il s'agit de connaissances liées à la conceptualisation des angles et de connaissances liées à des savoir faire : fabriquer des droites perpendiculaires par pliage, s'entraîner à vérifier à l'aide de l'équerre que des angles, dans des dispositions très diverses, sont droits.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Dominique

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 2)

Dominique écrit :

- Objectifs* . Construire un angle droit et des droites perpendiculaires par la méthode du double pliage.
 . Trouver les angles droits d'une figure polygone. Distinguer les angles aigus et les angles obtus.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Dominique attend que les élèves perçoivent les différents angles présents dans la figure, elle attend aussi que les élèves placent correctement l'équerre pour vérifier si un angle était droit ou non. Pour elle cette leçon a pour objectif de rappeler le maniement de l'équerre.

II Analyse du déroulement de la séance

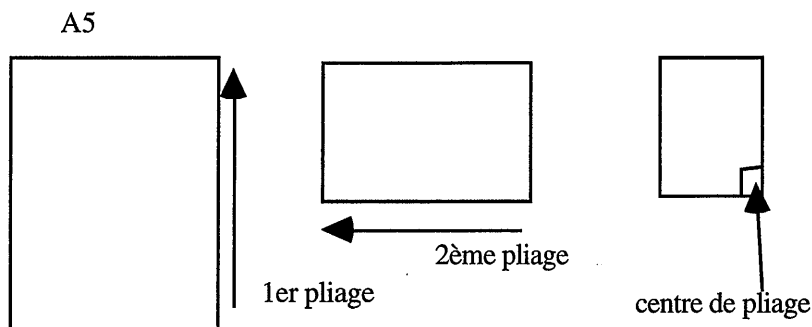
Au cours de l'entretien Dominique dira que la séance qui suit n'a pas été influencée par le stage. C'est le type de leçon qu'elle faisait avant le stage.

Durée globale de la séance : 59 minutes environ.

Épisode 1 Consigne 1 : plier une feuille A5 en quatre. Question 1 : Que peut-on dire du centre de pliage ? (durée : 5 minutes)

Dominique distribue à chaque élève une feuille de format A5. Elle leur montre comment plier leur feuille deux fois. Puis elle pointe le centre de pliage et pose une série de questions sur l'angle.





Dominique dessine le "petit symbole"

Des élèves répondent que c'est un rectangle. Dominique donne elle-même la réponse qu'elle attend des élèves, c'est un angle droit. Elle dessine le signe au centre de pliage. Elle demande aux élèves de vérifier avec l'équerre que l'angle est droit.

Commentaire

Les élèves ont plusieurs angles droits perceptibles, tous n'ont pas suivi attentivement l'angle pointé par Dominique. Dans ce contexte particulier, les élèves vérifient avec l'équerre qu'un des angles coïncide avec l'angle droit de l'équerre, pas nécessairement celui correspondant au centre du pliage.

Épisode 2 Question 2 : Que voit-on quand on a déplié la feuille ? (durée : 3 minutes)

Réponses des élèves : "Un carré" "Un rectangle"

Dominique : Non !

Élèves : Quatre rectangles !

Dominique reprend : Quatre rectangles, et relance : Mais autre chose... Regardez... Quand vous dépliez votre feuille, qu'est-ce qu'on voit là ?

Un élève : On voit les symboles ¹⁴²!

Un élève : Un centre !

Dominique : Non !

Élèves : On voit un angle droit.

Nouvelle relance de Dominique : Regardez !... On l'a pliée... le fait de la plier cette feuille... qu'est-ce que ça a fait ?

Élève : Ça fait des plis ?

Dominique : Cela a fait des... ?

Élèves : Des plis.

Dominique : Ça fait des plis... Vous allez prendre votre règle et vous allez repasser...

¹⁴² Certains élèves ont dessiné le signe de l'angle droit sur un des coins de la feuille pliée, ils ne le retrouvent donc pas tous au même endroit que celui que Dominique montre sur la feuille affichée sur le tableau.

Dominique n'obtient pas la réponse attendue, elle accepte pour le moment comme réponse "*des plis*".

Elle demande aux élèves de repasser sur les plis et relance la question : *Qu'obtenez-vous une fois que vous avez repassé les plis ?*

Élèves : *Des carrés... des rectangles.*

Dominique acquiesce et relance : *Mais encore !*

Élèves : *Des angles droits.*

Dominique manifeste que ce n'est pas la réponse qu'elle attend.

Élèves : *Deux lignes.*

Dominique : *Comment on peut dire que ce sont des lignes ?*

Élèves : "*Des plis*" ; "*Des lignes*" ; "*Des contours*"

Dominique n'apprécie pas cette dernière proposition : *Oh, la la !*

Elle relance de nouveau : *Tu m'as dit des lignes Amélia, quel autre nom on pourrait donner à la place de lignes ?*

Un élève : *Des traits.*

Un autre élève : *Des côtés.*

Dominique refuse le mot côté et finit par donner elle-même la réponse qu'elle attend : *Des droites.*

Épisode 3 Question 3 : Combien de droites ? (durée : 1 minute)

Des élèves proposent quatre droites. Puis la réponse deux droites est donnée, réponse reprise par Dominique.

Épisode 4 Question 4 : Que peut-on dire des droites d1 et d2 ? (durée : 3 minutes)

Dominique écrit sur les droites de pliage d1 et d2 (la feuille est affichée au tableau) et relance une nouvelle question : *On a deux droites, la droite d1 et la droite d2. Qu'est-ce que l'on peut dire ?*

Réponse d'un élève : *Elles sont de même longueur.*

Dominique demande à l'élève de vérifier. La classe conclut après vérification qu'elles ne sont pas de même longueur.

Dominique relance alors sa question :

Qu'est-ce qu'elles font (d'une voix forte) ces deux droites ?... Comment sont-elles ces deux droites ?

Réponses des élèves : *Elles se croisent.*

Dominique accepte cette réponse momentanément mais relance :

Elles se coupent, c'est vrai. Elles se croisent... Alors que peut-on dire à l'endroit où elles se croisent ces deux droites ?

Réponses des élèves : "*Au centre*" ; "*Au milieu*" ; "*Alignées*".

Dominique s'impatiente : *On voit quoi ? Regarde Margot, qu'est-ce que tu vois toi ?*

Margot ne répond pas.

Dominique relance :

Moi j'aimerais que vous regardiez l'endroit où elles se croisent ces droites !... Regardez ce qu'elles forment en se croisant !

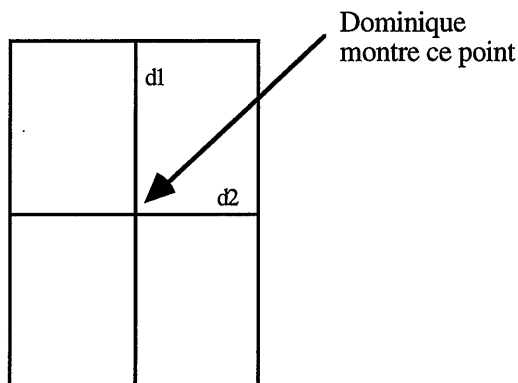
Réponses des élèves : "Un ensemble" ; "On voit le sommet" ; "Au centre".

Dominique : *Regarde Renaud, toi tu vois des choses sur ta feuille !... Tu ne vois rien ?... Au point A.*

Renaud : *Le symbole.* ¹⁴³

Dominique relance en précisant l'endroit où elle veut que les élèves regarde :

Regardez ce coin alors... Par exemple celui-là... Qu'est-ce qu'il a de particulier ce coin ?



Un élève va alors donner la réponse attendue par Dominique : *Il est droit.*

Commentaire

Dominique dira au cours de l'entretien qu'elle pensait que les élèves auraient ouvert leur feuille du côté où ils avaient déjà "symbolisé" l'angle droit. Ce qui leur aurait permis de penser cet espace comme un coin donc comme un angle. Or d'une part certains élèves ont placé l'angle droit dans un des coins de la feuille pliée et non au centre de pliage. De plus quand ils ont ouvert leur feuille ils ne l'ont pas tous tournée du côté des plis en bosse. Certains ne voient donc aucun signe. Renaud lui voit "le symbole", mais ce n'est pas la réponse attendue par Dominique.

Au cours de l'épisode 2, Dominique refusant les propositions des élèves a désigné les plis comme des droites. Or au cours de l'épisode 4, les élèves cherchant une réponse qui pourrait convenir à la question posée par Dominique "Qu'est-ce que l'on peut dire (de ces droites) ?", lui proposent "Elles sont de même longueur". Contre toute attente, Dominique leur demande de le vérifier. Dominique ne va pas au bout de la relation entre ces plis et des droites, ce qui est nécessaire si elle veut exiger l'utilisation d'un vocabulaire précis. À la fin de cet épisode, les élèves concluent que ces droites n'ont pas la même longueur, Dominique n'intervient pas.

¹⁴³ Il s'agit du signe \square placé sur la feuille au cours de l'épisode 1.

Épisode 5 Consigne 2 : vérifier avec l'équerre que l'angle est droit (durée : 2 minutes)
Dominique demande aux élèves de le vérifier avec l'équerre avant de mettre le "*petit symbole*" de l'angle droit.

Épisode 6 Question 5 : À l'endroit où les droites se croisent n'y a-t-il qu'un angle droit ?
Consigne 3 : vérifier avec l'équerre que chacun des 4 angles est droit
(durée : 1 minute 10 secondes)
Dominique pose la question collectivement, les élèves répondent rapidement qu'il y en a quatre.
Dominique aide individuellement les élèves à vérifier avec l'équerre que chacun des quatre angles est droit. Après vérification les élèves peuvent mettre les "*petits symboles*".

Épisode 7 Aide individuelle de Dominique pour Julia (durée : 1 minute 20 secondes)
Dominique demande à Julia de lui montrer comment elle a vérifié. Julia a des difficultés pour montrer ou expliquer ce qu'elle a fait. Dominique l'aide à manipuler l'équerre.

Épisode 8 Retour à un questionnement collectif pour ramener l'ordre (durée : 10 secondes)
Le travail de Dominique avec Julia est interrompu. Dominique demande à un élève de faire moins de bruit puis interpelle de nouveau collectivement la classe : *Combien y a-t-il d'angles droits à cet endroit là ?*
Plusieurs élèves répondent 4.

Épisode 9 Dominique tente de contrôler la vérification par les élèves, au moyen de l'équerre, que chacun des 4 angles est droit (durée : 1 minute 20 secondes)
Dominique interpelle individuellement quelques élèves pour les inciter à exécuter la vérification demandée ou à se calmer :
Émilie va t'asseoir !... Thomas vérifie !... Émilie va t'asseoir !... Melinda tu as un angle droit ?... Jennifer tu as quatre angles droits ?... Marthe tu t'assois !... Marthe as-tu vérifié que tu avais un angle droit ?

Épisode 10 Question 6 : Donner un nom à ces droites qui forment un angle droit
(durée : 2 minutes)
Dominique pose la question et commence à y répondre : *Ce sont des droites...*
Réponse des élèves : *particulières*.
Dominique reprend : *Ce sont des droites ... per...*
Réponse des élèves : *pendiculaires*.
Dominique fera redire deux fois par les élèves : *Ce sont des droites perpendiculaires*.
Un élève interroge Dominique : *Comment on écrit ?*
Dominique reporte à plus tard la réponse.

Dominique tente ensuite de faire formuler par les élèves une définition de droites perpendiculaires. Son questionnement entraîne une série de réponses qu'elle refuse. C'est encore elle qui donne la réponse qu'elle attend : *On appelle droites perpendiculaires des droites qui se coupent en formant un angle droit.*

Commentaire

Dominique procède par un questionnement dirigé sur un objet. Elle pointe une partie de l'objet et questionne les élèves pour qu'ils exhibent la propriété qu'elle pense avoir ainsi pointée. Les élèves énumèrent tout ce qu'ils "voient" de cet objet avant de trouver la réponse attendue par Dominique.

Dominique pourrait dire elle-même la particularité de ce qu'elle pointe or elle veut le faire dire aux élèves.

Pour signifier que l'angle est droit sur le dessin, Dominique l'a marqué par "*le petit symbole*". Les élèves ne peuvent dessiner ce "*petit symbole*" que lorsqu'ils ont vérifié la perpendicularité avec l'équerre. De plus chaque angle doit être vérifié. Dominique n'utilise pas du tout le fait que ces angles sont obtenus par pliage, et donc qu'ils se recouvrent exactement les uns avec les autres. C'est l'équerre qui va décider de la perpendicularité des droites.

Dès que le mot perpendiculaire est prononcé, un élève interroge Dominique pour savoir comment l'écrire. Dominique semble associer régulièrement un signe à une propriété mathématique.

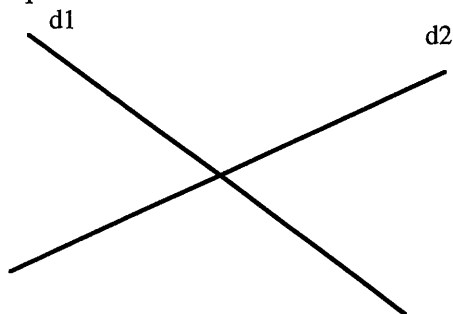
Épisode 11 Question 7 : Si deux droites se coupent en ne formant pas d'angles droits ? (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique pose cette question avec le début de la réponse qu'elle attend :

Si elles se coupent en ne formant pas d'angles droits, ce ne sont pas... ?

Des élèves répondent : *des droites perpendiculaires.*

Dominique dessine sur le tableau deux droites qu'elle appelle aussi d1 et d2.



Elle interroge les élèves : *Est-ce que ce sont des droites perpendiculaires ?*

Les élèves sont unanimes pour dire qu'elles ne sont pas perpendiculaires.

Dominique relance : *Pourquoi ?*

Dans le brouhaha des réponses on entend :

Un élève : *Elles ne sont pas angles droits et elles ne sont pas droites.*

Dominique semble perplexe, elle répète sous une forme interrogative :

Dominique : *Elles ne sont pas droites ?*

Julie : *Parce qu'elles ne sont pas de la même longueur !*

Dominique reprend la remarque de Julie en lui signifiant, par le ton, sa désapprobation :

Dominique : *Oh ! Julie ! Est-ce qu'on a dit que des droites perpendiculaires étaient de la même longueur ?*

Julie : *Ah, non !*

Julie semble déçue que sa réponse ne convienne pas à Dominique.

Siga : *Elle est de différente forme.*

Dominique commence à répondre à Siga mais elle ne finit pas sa phrase.

Dominique revient sur un terrain plus stable, les droites perpendiculaires :

Qu'est-ce qu'il faut pour que ce soient des droites perpendiculaires ? On a dit qu'elles se coupaient !

De nouveau on entend la proposition d'un élève : *Qu'elles soient droites.*

Dominique reprend cette proposition à son compte et la fait compléter par des élèves :

Il faut qu'elles soient droites et qu'elles forment un angle droit.

Commentaire

À la question "*Si deux droites ne se coupent pas en faisant un angle droit*", la réponse est unanime, et ne semble pas poser de problèmes aux élèves : les droites ne sont pas perpendiculaires.

Par contre la question "*Pourquoi ?*" entraîne des réponses auxquelles Dominique ne s'attend pas.

Un élève propose "*elles ne sont pas droites*". Quel sens cet élève donne-t-il à ce mot droite ?

Droite au sens d'ensemble de points alignés ou droite au sens de formant entre elles un angle droit ?

Dominique ne rejette pas cette proposition.

À la proposition de Julie : les droites perpendiculaires sont de mêmes longueurs, Dominique répond "*Est-ce qu'on a dit que des droites perpendiculaires étaient de la même longueur ?*". Si on associe cette réponse de Dominique à sa demande faite à l'épisode 4 de vérifier si les droites étaient de même longueur, on peut l'interpréter comme : des droites perpendiculaires n'ont pas la même longueur.

Dominique demande aux élèves d'utiliser le vocabulaire de la géométrie, or elle-même face à ces dessins désigne l'objet de la figure (la droite) mais demande de faire des mesures sur l'objet du dessin (le trait).

La proposition de Siga est difficile à interpréter "*Elle est de différente forme*". Siga veut-elle dire ainsi que les droites tracées par Dominique ne ressemblent pas aux droites obtenues par pliage ?

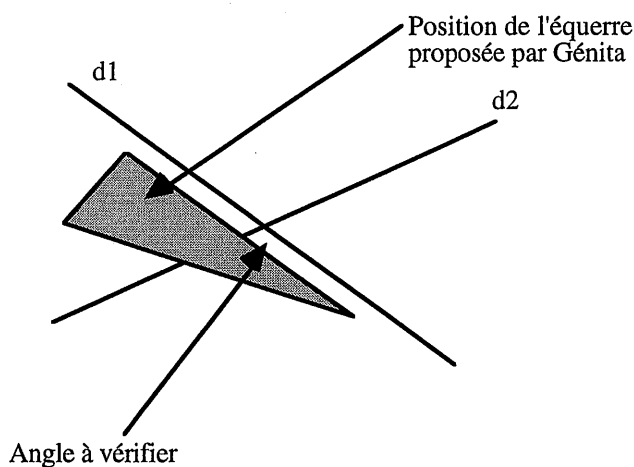
Dominique fait émerger, malgré elle, les représentations des élèves mais elle ne peut les gérer. Elle semble même surprise que les élèves puissent donner d'autres réponses que celles qu'elle attend.

Au cours du stage l'analyse des réponses des élèves à des problèmes de géométrie montrait que les connaissances en actes des élèves n'étaient ni structurées, ni disponibles de la même manière. La réaction des maîtres est de penser que les élèves ont mal appris. Ils sont alors tentés de bien leur apprendre. L'idée que les élèves peuvent avoir des connaissances initiales qui ne sont pas nécessairement organisées comme le maître le souhaite, et que c'est peut-être intéressant pour l'apprentissage de prendre en compte ces connaissances, est sans doute pour Dominique une prise de conscience récente qu'elle n'arrive pas encore à intégrer dans sa pratique.

Épisode 12 Consigne 4 : vérifier avec l'équerre que les angles formés par les deux droites dessinées sur le tableau ne sont pas droits. Première tentative de vérification (durée : 1 minute)
C'est Génita qui est chargée de cette vérification.

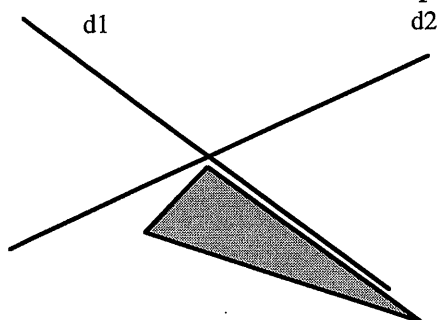
Dominique lui demande de montrer quel angle elle veut vérifier, Génita montre d'abord une droite. Apparemment Génita ne différencie pas très bien droite et angle droit.

Sous l'insistance de Dominique, Génita montre l'espace compris entre deux droites. Puis positionne l'équerre par rapport à la droite sans prendre en compte l'angle.



Épisode 13 L'angle n'est pas droit : deuxième tentative de vérification avec l'équerre (durée : 1 minute 30 secondes)

* Ismaël va au tableau aider Génita. Il positionne correctement l'équerre.



Dominique interpelle les élèves pour savoir pourquoi cet angle n'est pas droit.

Élève : *Parce que les lignes elles se suivent pas...*

Dominique : *Pour que ça soit un angle droit il faudrait que la droite elle vienne comment ?*

Élèves ensemble : *Tout droit*

Dominique : *Tout droit !... Oui tout droit...*

Commentaire

On retrouve dans ce petit bout de dialogue des remarques proches de celles faites au cours de l'épisode 11 : un élève disait que deux droites ne sont pas perpendiculaires parce qu'elles **ne sont pas droites**. Droites pourraient alors être interprétées dans le sens où ce terme est employé ici : les droites ne suivent pas les côtés de l'équerre mais sont décalées. Donc les droites ne sont pas, de ce point de vue là, droites.

* Nouvelle question : l'angle est-il plus grand ou plus petit que l'angle droit. Des élèves répondent "plus grand". Dominique renouvelle sa question. Christophe répond alors plus petit. Dominique essaie de lui montrer, en balayant avec sa main les espaces de l'angle droit et de l'angle des droites sur le tableau, qu'il est plus grand.

Dominique apprend aux élèves que cet angle qui est plus grand qu'un angle droit est un angle obtus, elle a refusé la proposition d'un élève : c'est un angle supérieur.

Commentaire

Au jeu des questions de Dominique, Christophe semble s'être fait piéger. En effet, pour Christophe, si la maîtresse repose la même question alors qu'une réponse lui a déjà été proposée, c'est que ce n'est pas la réponse attendue. Aussi lui propose-t-il l'autre réponse possible. Christophe adapte ses réponses à ce qu'il croit être la réponse attendue par Dominique et non à la question de géométrie qui lui est posée.

Épisode 14 Vérification d'un autre angle avec l'équerre (durée : 2 minutes)

Amélia positionne correctement l'équerre.

Dominique fait répéter la définition des droites perpendiculaires.

Épisode 15 Consigne 5 (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique distribue une feuille polycopiée (annexe 1) sur laquelle sont dessinées deux figures. Les élèves doivent repérer les angles droits, et les vérifier avec l'équerre. Pour signifier que l'angle est droit, ils dessinent le petit symbole.

Épisode 16 Travail individuel (durée : 8 minutes)

Dominique fait avancer le travail. Elle vérifie les propositions des élèves et apporte une aide individuelle. Elle rappelle les élèves à l'ordre.

Dominique aide Julie un long moment.

Certains élèves pensent avoir terminé leur travail et commencent à s'agiter.

Commentaire

Dominique dira au cours de l'entretien :

Ils ont mis les angles droits comme ça, sans vérifier qu'ils étaient vraiment droits... Quand je leur demandais de vérifier que tel et tel angle était droit, bon ils avaient des problèmes... Ils avaient trouvé... Ils avaient trouvé mais... pour me montrer exactement... comment ils avaient fait, c'était plus difficile.

Dominique dit aussi que les élèves identifient bien l'angle droit sur l'équerre. La difficulté pour eux c'est de positionner l'angle droit de l'équerre dans un angle du dessin.

Comme au cours d'une leçon précédente, les élèves ont identifié facilement les angles droits du carré, Dominique en a déduit qu'ils savent se servir de l'équerre. Or dans la figure qu'elle propose, les angles sont beaucoup plus difficiles à identifier que dans des figures de référence comme le carré ou le rectangle. Dominique ne semble pas avoir conscience de cette difficulté.

De plus pour Dominique, si les élèves déclarent qu'il y a des angles droits, c'est qu'ils l'ont contrôlé avec l'équerre. Elle n'envisage pas que les élèves puissent affirmer qu'un angle est droit parce qu'ils l'ont perçu visuellement.

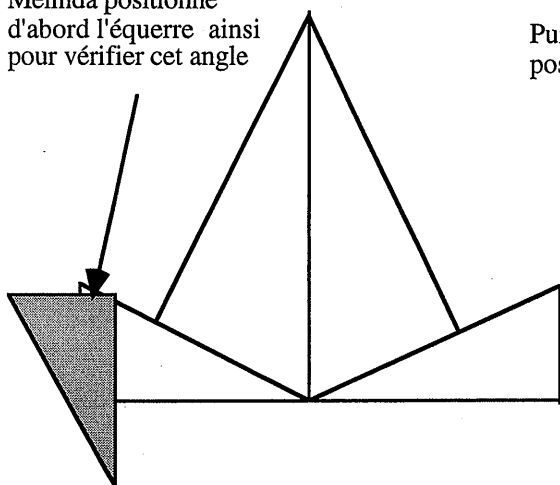
Dominique interprète leur difficulté à positionner l'équerre en disant que l'an dernier (en CE1) les élèves n'ont pas dû faire assez de travaux de ce genre.

Dominique ne fait pas le rapprochement entre ce qu'elle est en train de vivre avec les élèves et l'analyse que nous avons menée ensemble au cours du stage à propos de l'utilisation et du maniement de l'équerre.

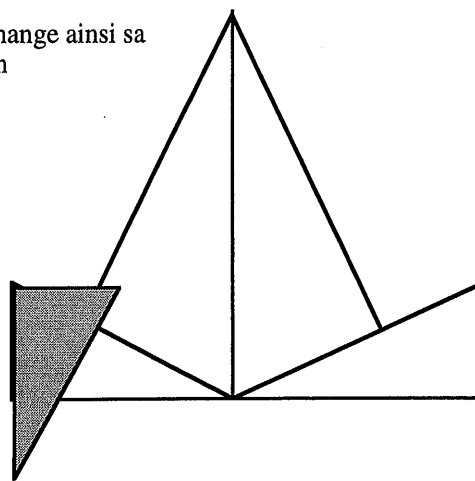
Épisode 17 Recherche des angles droits sur le dessin affiché au tableau

Épisode 17.1 Mélinna, au tableau, vérifie un des angles (durée : 2 minutes)

Mélinna positionne
d'abord l'équerre ainsi
pour vérifier cet angle



Puis change ainsi sa
position



Dominique : *Donc elle met son équerre comme ça... Est-ce que le coin là est droit ?*

Élèves ensemble : *Non !*

Dominique : *Pourquoi ? ... le coin là, il est plus petit ou plus grand que l'angle droit ?*

Élève : *Plus petit.*

Dominique : *Tu le vois plus petit ?*

Élève : *Obtus, maîtresse !*

Dominique : *Oui... Non. Il est... L'angle obtus, c'est un angle plus grand ou plus petit que l'angle droit ?*

Ensemble : *Plus grand !*

Dominique : *Plus grand... On vient de dire que celui-là, il est plus petit que l'angle droit. Il a un nom...*

Marthe : *Perpendiculaire*

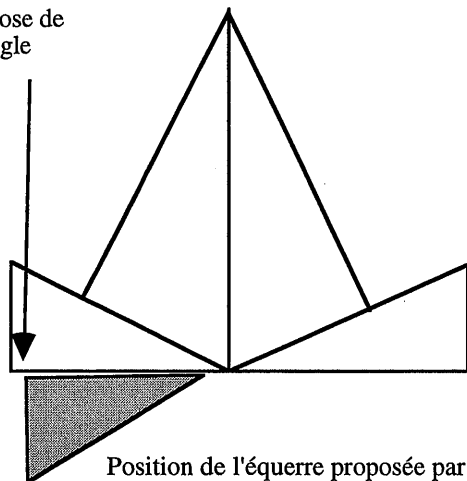
Dominique : *Oh ! Marthe !... Ce sont les droites qui sont perpendiculaires ! Ce ne sont pas les angles !*

Épisode 17.2 Mélinda vérifie un autre angle (durée : 2 minutes)

Les mêmes difficultés apparaissent pour identifier l'angle ou pour disposer l'équerre.

Mélinda n'arrive pas à positionner l'équerre, Dominique demande à Thomas de venir l'aider.

Mélinda propose de
vérifier cet angle

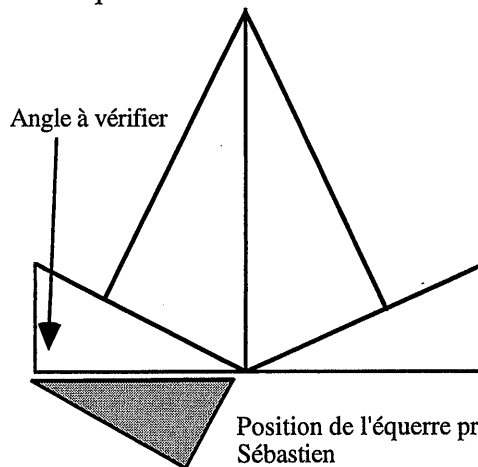


Position de l'équerre proposée par
Thomas

Dominique s'adresse à Thomas : *Comme ça tu vérifies que l'angle est droit !*

Plusieurs élèves protestent : *Non !*

Dominique demande à Sébastien de venir positionner l'équerre :

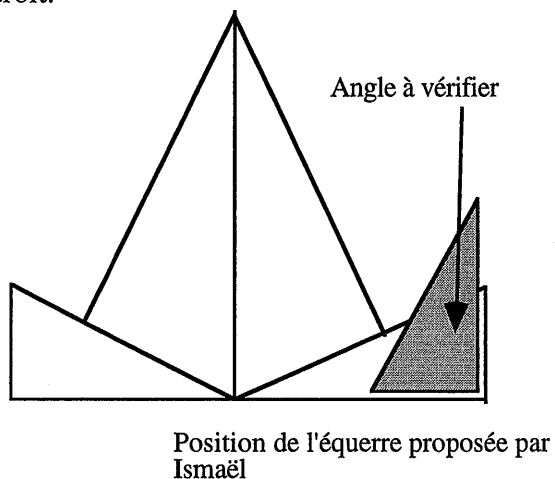


Position de l'équerre proposée par
Sébastien

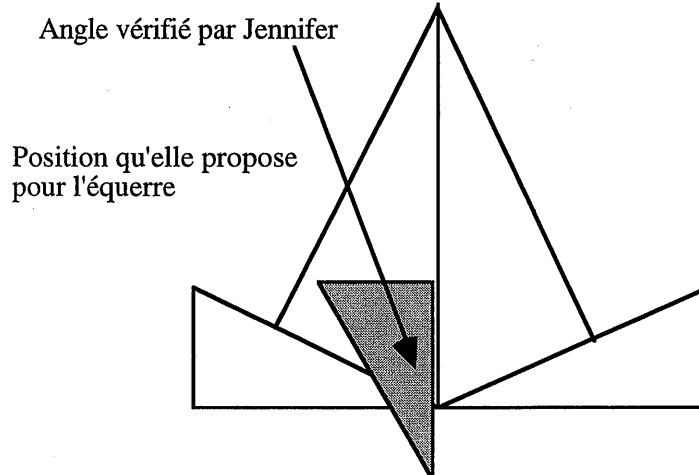
C'est finalement Cécile qui viendra positionner correctement l'équerre et vérifier que l'angle est droit.

Épisode 17.3 Ismaël vérifie un angle (durée : 1 minute 30 secondes)

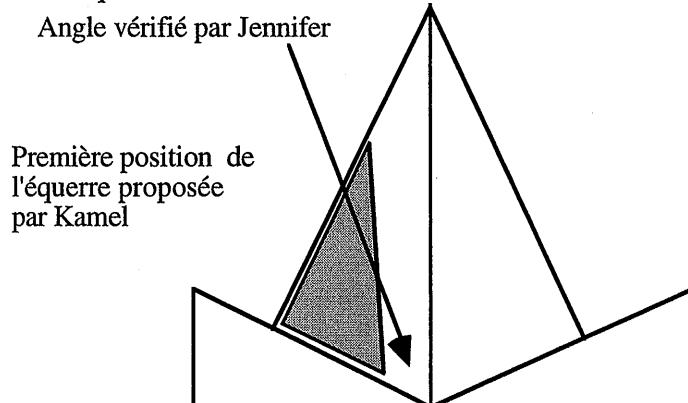
Dominique indique l'angle à vérifier. Ismaël positionne correctement l'équerre. L'angle est droit.

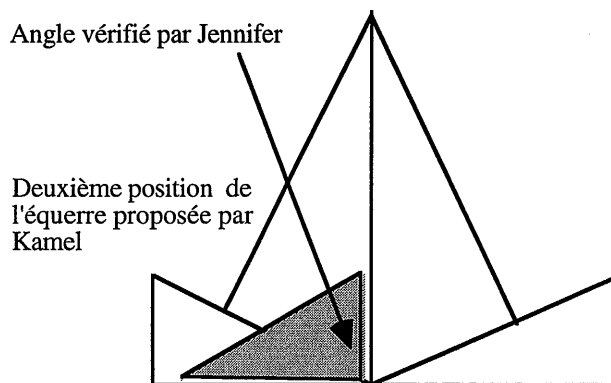


Épisode 17.4 Jennifer vérifie un angle (durée : 2 minutes)



Dominique demande à Kamel de venir aider Jennifer.





Commentaire

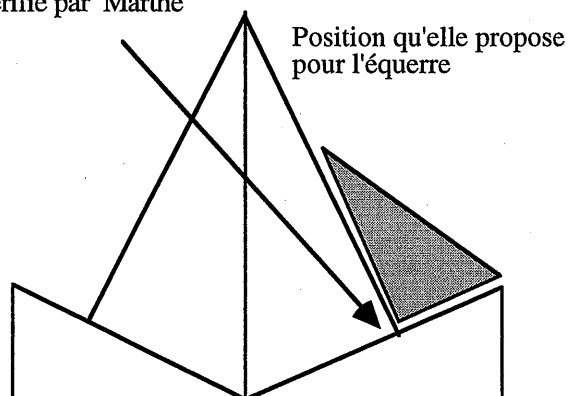
Les élèves distinguent les angles isolés. Ils ne distinguent pas les angles adjacents à d'autres angles en particulier quand ils se trouvent à l'intérieur d'une figure.

Dominique observe cette difficulté des élèves, elle la traduit en disant au cours de l'entretien : *Alors je ne sais pas si dans la classe de CE2 je peux utiliser le mot coin plutôt que angle...*

Lorsqu'il semble que les élèves ont repéré un angle ils ne savent pas placer l'équerre pour vérifier s'il est droit ou non. Ils placent un coin de l'équerre dans l'angle, pas nécessairement l'angle droit de l'équerre.

Épisode 17.5 Marthe vérifie un angle (durée : 2 minutes 30 secondes)

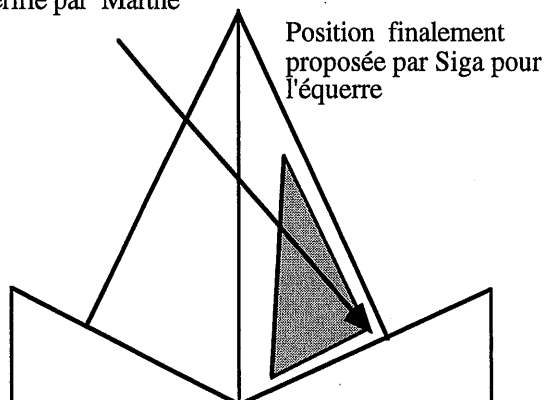
Angle vérifié par Marthe



Dominique n'accepte pas cette proposition et envoie Siga au tableau.

Dominique : *Alors il est là... Alors vérifie s'il rentre à l'intérieur... L'angle ! Siga !... Alors montre ! Vérifie cet angle-là !*

Angle vérifié par Marthe



Dominique interroge alors de nouveau Marthe :

Il est droit ou pas, Marthe ? C'est un angle droit ou pas ?

Marthe acquiesce.

Commentaire

Dominique ne relève pas la proposition de Marthe pour faire le lien entre les angles droits et l'angle plat. De plus elle s'adresse à Marthe sur un ton désapprobateur. Or Marthe fait peut-être implicitement le lien entre les angles droits et l'angle plat, la réponse de Dominique doit alors déstabiliser ce que Marthe est peut-être en train de construire. Pour certains enfants l'accumulation de défauts de réglage de ce qu'il est en train de construire "provoque des erreurs en cascade mais aussi des sentiments d'échec justifiés par l'absence de toute gratification" (C. Meljac, 1991)¹⁴⁴.

Épisode 18 Consigne 6 : Recherche des angles droits sur la deuxième figure

(durée : 1 minute)

Dominique donne la consigne et fait avancer le travail. Elle vérifie les propositions des élèves et apporte une aide individuelle. Elle rappelle les élèves à l'ordre.

Épisode 19

Épisode 19.1 Correction collective au tableau de la deuxième figure : vérifications successives de plusieurs angles (durée : 2 minutes 30 secondes)

C'est Margot qui est au tableau, elle doit choisir un angle et vérifier s'il est droit. Margot ne sait pas montrer un angle sur le dessin.

Dominique interpelle les élèves : *Un angle c'est quoi ?*

Réponse des élèves : *"Un angle droit" ; "C'est quand c'est droit"*.

Dominique intervient : *Tous les angles sont droits ?... Ismaël ?*

Ismaël répond en montrant comment il place son équerre.

Dominique renouvelle sa question.

Réponse de certains élèves : *"Il y a des angles pointus" ; "Et des angles obtus" ; "Des angles perpendiculaires"*

Plusieurs élèves protestent, ils ne sont pas d'accord.

Dominique demande de trouver un autre mot pour expliquer à Margot ce que c'est qu'un angle.

Réponse des élèves : *"Un angle droit" ; "Aigu" ; "Coin"*

Dominique va garder cette explication de l'angle : un angle c'est un coin.

¹⁴⁴ C. Meljac dans J. Bideaud et al. (1991), De quelques variantes imprévues apportées au scénario de la construction du nombre, *Les chemins du nombre*, PUL

Commentaire

Nous arrivons à la fin de la séance et manifestement certains élèves ne savent toujours pas montrer un angle sur le dessin. Par contre ils savent repérer un angle droit, à vue d'oeil, assez facilement.

Dominique dira au cours de l'entretien qu'elle a pris conscience de la difficulté pour les élèves à percevoir un angle et s'interroge pour savoir comment elle peut l'identifier en CE2 : un angle ou un coin ?

À la question : Si tu avais à refaire cette leçon comment t'y prendrais-tu ?

Dominique répond :

Déjà je pense que je m'assurerais que tout le monde sait ce qu'est un angle, au moins lui montrer un angle, parce que là... enfin sur la figure, la première fois qu'on a plié, être sûre que les enfants savent bien ce qu'est un angle... Donc il faudrait peut-être que j'essaie autre chose pour introduire la notion d'angle.

Épisode 19.2 Suite de la correction collective (durée : 4 minutes)

Plusieurs élèves se suivent au tableau pour repérer des angles droits et valider leur choix avec l'équerre. Ils manifestent plus d'aisance dans le maniement de l'équerre.

Épisode 20 Bilan de la leçon (durée : 1 minute)

Dominique demande aux élèves : *Qu'appelle-t-on droites perpendiculaires ?*

Réponse des élèves retenue par Dominique : Deux droites qui se croisent, qu'elles soient droites, et qu'elles forment des angles droits.

Dominique : *Comment appelle-t-on un angle qui est plus grand que l'angle droit ?*

Réponse des élèves : *Obtus.*

Dominique : *Comment appelle-t-on un angle qui est plus petit que l'angle droit ?*

Réponse des élèves : *Aigu.*

Commentaire

Dominique en fin de séance reprend les notions qu'elle a projetées d'aborder dans cette séance et en donne une définition : droites perpendiculaires, angle aigu, angle obtus.

Épisode 21 Fin de la séance (durée : 5 minutes)

Les élèves collent les feuilles, rangent leur matériel

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Dans la fiche de préparation on lit :

Objectifs : Construire un angle droit et des droites perpendiculaires par la méthode du double pliage.

Trouver les angles droits d'une figure polygone. Distinguer les angles aigus et les angles obtus.

Les deux tâches choisies auraient pu être adaptées pour ce niveau de classe, moyennant certaines modifications dans la gestion pour la première et dans le choix des figures et la gestion pour la deuxième. Nous avons fait des propositions au paragraphe I.2 page.

Dominique dit, au cours de l'entretien qui suit la séance, être "déçue" de la leçon. Elle n'a pas anticipé la difficulté liée à la perception de l'angle :

J'avais commencé les angles droits (au CE1), mais enfin on abordait seulement en CE1, donc c'était... Mais là j'étais déçue par... je pensais que c'est vrai que c'était un vocabulaire compris. Et l'angle pour eux c'était un côté, c'était un petit peu n'importe quoi... au milieu de la figure ou... là j'ai été surprise, je pensais que bon, l'angle passerait... Peut-être que je leur ai parlé d'angle... trop rapidement... Alors je ne sais pas si dans la classe de CE2 je peux utiliser le mot coin plutôt que angle.

Elle a remarqué que les élèves ne savent pas se servir de l'équerre alors qu'elle pensait, lorsqu'elle a imaginé sa séance, que c'était acquis en CE1. Elle a observé que se servir de l'équerre pour vérifier qu'un angle n'est pas droit est encore plus difficile.

Elle dit avoir abordé l'utilisation du compas par la construction d'une rosace, à cette occasion, les notions de rayon et de diamètre ont été introduites. Cette leçon qui était plutôt une leçon d'arts plastiques s'est bien passée. Elle pense qu'elle n'a pas trouvé la bonne situation pour aborder la notion d'angle.

Manifestement Dominique n'a pas analysé la difficulté qu'il y avait à percevoir les angles dans les figures qu'elle propose.

De plus ce qui pourrait être une séance d'apprentissage, devient rapidement une séance d'évaluation. Dans ce cas les erreurs des élèves deviennent pour Dominique des erreurs dues soit à un état des connaissances insuffisant des élèves, soit liées à une difficulté de gestion de sa part. Dominique aborde pour la première fois cette notion d'angle avec les élèves et voudraient que d'emblée les élèves surmontent les obstacles.

Le contenu de la séance ne correspond à aucun des contenus proposés au cours du stage.

III.2 Gestion de la séance

a) Découpage prévu

Dans la fiche de préparation à la rubrique "Déroulement" on lit :

1 Distribuer une demi feuille blanche par enfant et leur faire effectuer un double pliage.

- Faire observer le coin obtenu et utiliser l'équerre pour repérer l'angle droit (l'angle en A est droit).

- Déplier la feuille et tracer soigneusement aux crayon les deux plis.

⇒ On obtient deux droites (D1 et D2)

⇒ Que constatez-vous ?

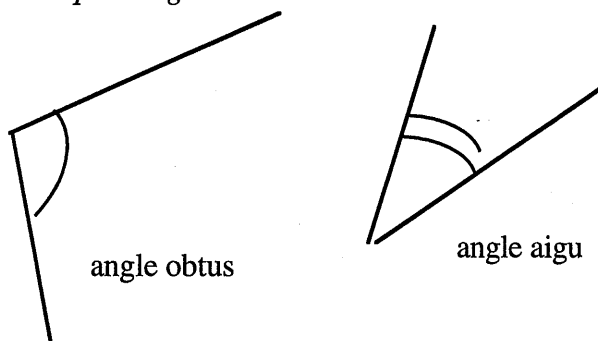
⇒ Vérifier que les 4 angles en A sont droits.

2 Distribuer la feuille polycopiée →rechercher les angles droits à l'aide de l'équerre.

3 Distribuer le polygone.

→faire chercher les angles droits.

→faire trouver s'il a des angles plus grands que l'angle droit des angles plus petits que l'angle droit.



La fiche de préparation est conçue comme une feuille de route pour le maître.

b) Déroulement effectif

Nous avons identifié six consignes successives qui correspondent à deux types de tâches, la première tâche est la reproduction d'une action du maître : le pliage ; la deuxième tâche consiste à vérifier avec l'équerre si des angles sont droits ou ne le sont pas. Chaque consigne est suivie de questions relatives à la désignation ou au repérage d'objets géométriques : droites perpendiculaires, angles droits.

Consigne 1 : Plier la feuille deux fois.

Question 1 : Que peut-on dire du centre de pliage.

Réponse donnée par Dominique : c'est un angle droit.

Question 2 : Que voit-on quand on a déplié la feuille ?

Réponse donnée par Dominique : des droites.

Question 3 : Combien de droites ?

Réponse donnée par un élève : deux droites

Question 4 : Que peut-on dire des droites d1 et d2 ?

Reformulée par Dominique : Qu'est-ce qu'elles font ces droites ?

Nouvelle reformulation : Que peut-on dire de ce coin ?

Réponse donnée par un élève : il est droit.

Consigne 2 : Vérifier avec l'équerre que l'angle est droit.

Question 5 : N'y a-t-il qu'un angle droit ?

Réponse donnée par des élèves : non il y en a quatre.

Consigne 3 : Vérifier avec l'équerre que chacun des 4 angles est droit.

Question 6 : Quel nom donné à ces droites qui forment un angle droit ?

Réponse donnée par Dominique : elles sont perpendiculaires.

Définition donnée par Dominique : On appelle droites perpendiculaires des droites qui se coupent en formant un angle droit.

Question 7 : Si deux droites se coupent en ne formant pas d'angles droits ?

Dominique n'obtient pas de réponse satisfaisante à cette question. Elle la reformule dans sa forme affirmative : Si deux droites se coupent en formant un angle droit, elles sont perpendiculaires.

Consigne 4 : Deux droites quelconques sont dessinées sur le tableau, un élève doit vérifier avec l'équerre qu'elles ne forment pas un angle droit.

Consigne 5 : Les élèves doivent repérer les angles droits dans une figure dessinée sur une feuille, les vérifier avec l'équerre. Pour signifier que l'angle est droit, ils utilisent "le petit symbole".

Consigne 6: Même consigne que la précédente mais sur une autre figure.

Bilan de la leçon.

Question : *Qu'appelle-t-on droites perpendiculaires ?*

Réponse des élèves retenue par Dominique : Des droites perpendiculaires se croisent, sont droites, et forment des angles droits.

Question : *Comment appelle-t-on un angle qui est plus grand que l'angle droit ?*

Réponse des élèves : obtus.

Question : *Comment appelle-t-on un angle qui est plus petit que l'angle droit ?*

Réponse des élèves : aigu.

La gestion de la classe : Dominique demande aux élèves de réaliser une manipulation simple, suivie d'une série de questions pour désigner des objets géométriques. Ces questions sont ouvertes : Que peut-on dire ? Que voit-on ? Les élèves répondent avec les mots qu'ils connaissent. Les désignations expertes et attendues par Dominique sont rarement produites par les élèves, c'est Dominique qui finit par répondre aux questions qu'elle a posées.

Pour mettre en place et faire fonctionner le langage mathématique, nous avons proposé au cours du stage de formation continue, différentes situations de communication.

Nous n'avons pas proposé des situations de classe correspondant à ce type de gestion.

Dominique nous dit au cours de l'entretien que c'est le type de séance qu'elle faisait avant le stage. Toutefois elle nuance un peu plus tard :

Oui, ça m'a apporté. (le stage)... c'est-à-dire que moi quand je faisais des leçons, en général de géométrie, tout ça, c'était surtout individuel, et la mise en commun elle était beaucoup plus courte, et là c'est vrai qu'on a... enfin j'ai vu en stage de géométrie que la mise en commun était assez importante pour vérifier certaines choses.

Avant le stage Dominique corrigeait individuellement chaque élève :

Avant je leur demandais de me montrer, comment... au moins un angle, un ou deux, pour être sûre... j'aurais choisi un angle droit et j'aurais choisi un angle qui n'est pas droit.

Elle pense que ce qui est dit en collectif a été profitable pour certains enfants, cela permet de faire comprendre à certains élèves ce qu'on attend d'eux :

Pour mettre certains enfants sur la voie... ils ne savaient pas trop... donc Sébastien, ne savait pas... comment commencer...

Dominique dit être passée, effet du stage, d'une correction individuelle à une mise en commun collective, qui est en fait une correction collective.

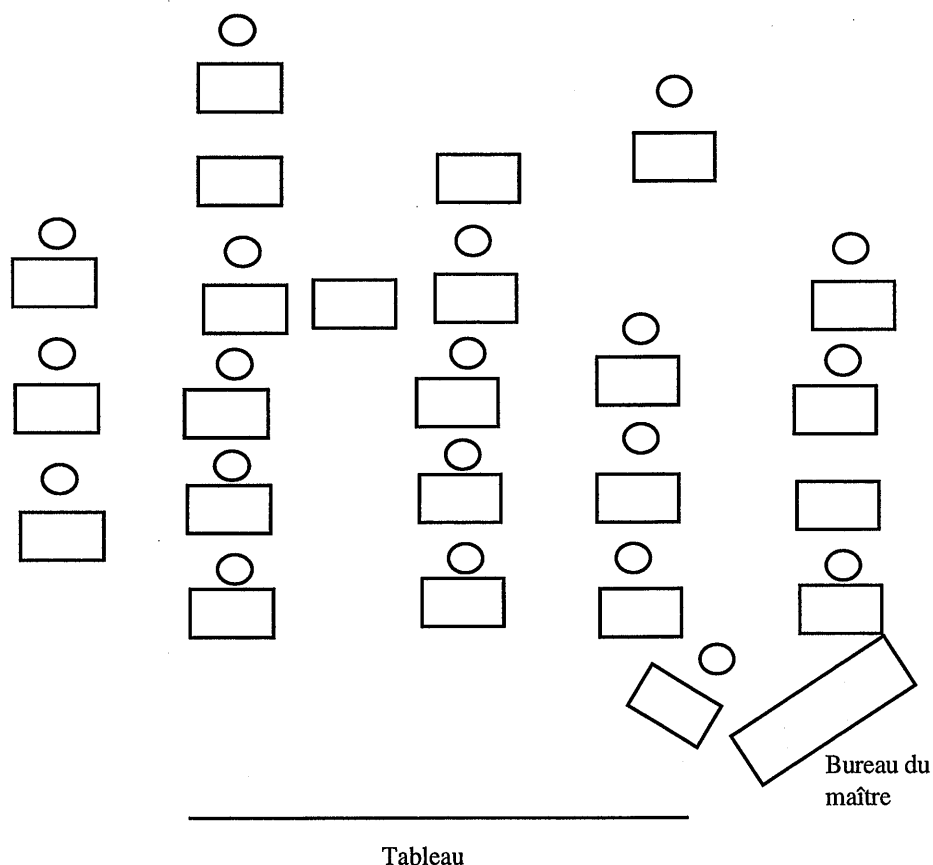
On peut penser que par un effet du stage, Dominique est passée d'une méthode pédagogique basée sur des exercices individuels qu'elle corrigeait ensuite individuellement à une méthode qui essaie d'être plus active. Elle développe alors une méthode de type interrogatif. Cette évolution semble classique chez les enseignants, M. Altet (1992) écrit :

Alors que la méthode interrogative est la méthode pédagogique la plus employée dans nos classes, que les enseignants pensent que les questions sont le moyen adéquat pour faire réfléchir et participer les élèves, pour rendre la classe active, l'analyse du contenu des échanges dialogués en classe nous montre qu'il n'en est rien, que les questions servent plus à l'enseignant qu'aux élèves : les questions servent à l'enseignant pour construire son propre discours à partir des réponses qu'il attend des élèves, en suivant sa logique propre et la progression qu'il a prévues. Le dialogue pédagogique est un pseudo-dialogue ; c'est presque toujours le professeur qui pose les questions et qui a l'initiative des échanges.

Dominique : Séance 2

La séance qui suit a été enregistrée le 11 Février 1996 dans sa classe de CE2, 10 mois après le stage.

Disposition de la classe



Contenu des séances précédentes

Les élèves ont déjà abordé les fonctions additives et soustractives : ils ont observé des tableaux de nombres, recherché s'il existait une règle, du type ajouter ou retirer, permettant de passer d'une colonne à l'autre. Les fonctions, une fois identifiées, sont représentées sur quadrillage¹⁴⁵.

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Dominique

Premier type de tâche : Dominique distribue une feuille sur laquelle sont reproduits les deux tableaux de nombres a et b ci-dessous. Chacun de ces tableaux est composé de 5 lignes (prénoms) et 2 colonnes (nombre de boulets, nombre d'agates).

¹⁴⁵ On trouvera, en annexe 3, un extrait du cahier d'un élève sur ce travail.

a	nombre de boulets	nombre d'agates
Pierre	3	15
Claire	2	10
Thomas	5	25
Marie	4	20
Julien	6	30

b	nombre de boulets	nombre d'agates
Julie	7	14
Élise	3	9
Marc	4	16
Alain	8	16
Camille	5	15

Ces tableaux sont reproduits sur le tableau de la classe.

Dominique fait identifier par les élèves l'entrée colonne : les agates sont des sortes de billes, les boulets, des sortes de galets.

Consigne pour le tableau a : *Vous allez essayer de voir si les enfants de ce tableau (a) ont suivi la même règle d'échange... alors, l'échange entre les boulets et les agates... Je prends par exemple Pierre... il a 3 boulets, il peut les échanger contre...15 agates.*

Consigne pour le tableau b : *Y a-t-il une règle d'échange possible pour le tableau b ?*

Ce type de tâche sera ensuite proposé sous une autre forme : les élèves doivent compléter un tableau, l'opérateur étant donné.

Deuxième type de tâche : Dans la deuxième partie de la séance les élèves doivent dessiner un quadrillage, puis représenter les couples de nombres d'un tableau par les points correspondants sur le quadrillage.

1.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Dans la première tâche proposée au cours de cette séance, les élèves ont à trouver la règle d'échanges entre des agates et des boulets exprimée par les deux nombres écrits dans la première ligne du tableau (d'abord pour le tableau a puis ensuite pour le tableau b), puis ils doivent passer en revue les autres échanges exprimés dans les autres lignes pour vérifier si c'est la même règle qui fonctionne.

Ils doivent donc :

- avoir compris ce qu'est une règle d'échange ;
- transposer cette règle en termes mathématiques : trouver le facteur multiplicatif qui permet de passer du nombre de la première colonne au nombre de la deuxième colonne ;
- vérifier si ce facteur fonctionne pour les autres couples de nombres du tableau.

C'est, apparemment, la première fois que les élèves travaillent sur un tableau contextualisé (échanges de billes), et c'est la première fois que les élèves rencontrent un opérateur de type "multiplier".

La deuxième partie de la séance comporte beaucoup de tâches matérielles sans aucun enjeu cognitif : recopier des tableaux du livre sur le cahier, dessiner un quadrillage.

Ce quadrillage doit servir de support pour représenter par des points les couples de nombres du tableau.

Les notions sous-jacentes à ce travail : fonction numérique et représentation graphique, étaient préconisées dans les programmes de 1985. Ils n'apparaissent quasiment plus, en tant que tels dans les nouvelles instructions (1995). Les fonctions apparaissent en particulier au cours de l'étude de la proportionnalité.

Ce type de travail se justifierait dans des contextes où les élèves pourraient donner du sens à ces outils et / ou anticiper d'autres résultats à partir du tableau ou du graphique. Or le contexte "échange de billes" est un prétexte ici qui sera très vite abandonné par l'enseignant.

Les connaissances en jeu dans cette tâche

Les connaissances en jeu concernent la mémorisation de la table de multiplication.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Dominique

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 4)

*Objectif : Reconnaître des situations faisant appel à une fonction du type ma ¹⁴⁶.
Découvrir les propriétés de ce type de fonction.
Représenter des fonctions multiplicatives.*

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Dominique constate que les élèves ont eu des difficultés à représenter les couples de nombres par des points sur un quadrillage. Au cours de travaux précédents, les élèves avaient effectué ce type de tâche mais Dominique dit les avoir beaucoup guidés.

Dominique : Certains ont du mal déjà à placer les points correctement sur le quadrillage, ils ne les placent pas... ils les placent un peu n'importe comment et après, pour placer les points ils ne s'y retrouvent plus, parce que le 1 est placé entre le 0 et ce qui devrait être le 1, ils ont du mal hein... Certains ça ne les dérange pas trop.

Question : Alors comment tu t'y prendrais pour qu'ils y arrivent mieux ?

Dominique : Je leur ferais le quadrillage... Je leur distribuerai un stencil avec le quadrillage tout fait, et puis placer les points.

Question : Et est-ce que tu penses qu'ils ont fait un lien entre ce quadrillage et celui qu'ils ont fait il y a deux semaines ?

¹⁴⁶ "ma" signifie multiplier par un nombre a.

Dominique : *Je ne crois pas. Pour eux c'était différent, je crois pas qu'ils se... non, qu'ils fassent un lien, je suis pas sûre... Non, parce que là, je pensais que bon ben y sauraient... et là certains m'ont dit : mais comment on fait, comment je fais pour représenter les points...*

Dominique : *Je suis étonnée, parce que les représentations sur quadrillage, on en fait assez souvent, on a vu comment se repérer sur un quadrillage, et ça paraît simple c'est vrai, et il y en a encore qui ont du mal, donc il faut que je revienne dessus je pense.*

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 54 minutes environ

Épisode 1 Question 1 (durée : 3 minutes 30 secondes)

Dominique distribue une feuille polycopiée sur laquelle sont reproduits les deux tableaux a et b. Elle fait lire les entrées des colonnes du premier tableau : "nombre de boulets" et "nombre d'agates", elle interroge des élèves pour qu'ils expliquent ce que sont des agates, elle reformule ce que disent les élèves en complétant. Puis Dominique interprète la première ligne : Pierre a 3 boulets, il les échange contre 15 agates.

Elle pose alors la première question : Les enfants ont-ils tous suivi la même règle d'échange ?

Commentaire

L'analyse du contexte est rapide et de plus faite dans le bruit. Il n'est pas évident que tous les élèves ont compris ce que représente ce tableau et la tâche qu'ils ont à faire.

Épisode 2 Temps de travail individuel des élèves. Temps de régulation pour Dominique. (durée : 1 minute 30 secondes)

Certains élèves veulent donner la réponse à la question posée, Dominique les en empêche. Elle interpelle quelques enfants pour s'assurer qu'ils ont trouvé une réponse et intervient pour remettre d'autres élèves au travail.

Épisode 3 Correction collective de la question 1 (durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique interroge individuellement les enfants : *Ismaël... est-ce que pour toi tous les enfants ont suivi la même règle d'échange ?*

Ismaël répond "oui". Dominique lui demande de justifier sa réponse.

Ismaël : *Deux boulets égalent dix agates... ça monte de 5 en 5.*

Réponse qui ne satisfait pas Dominique.

Cécile : *Parce qu'on peut faire 5, 5... on peut faire trois 5... ça fait 15.*

Dominique continue d'interroger les élèves pour qu'ils envisagent une autre formulation.

Un élève : *On fait 3 fois 5.*

Cette proposition est acceptée par Dominique qui complète : *On multiplie par 5.*

Puis Dominique passe en revue chaque ligne du tableau :

Dominique : *Est-ce que c'est valable pour Claire (2e ligne du tableau) ?...*

Élèves : *Oui !*

Dominique : *2 fois 5 ?*

Élèves : *10.*

Dominique : *10.*

Pour les nombres de la 3e ligne du tableau (Thomas, 5 boulets, 25 agates), Célia, interrogée par Dominique, comprend qu'il faut multiplier par 5 mais ne sait pas quel nombre, sans doute gênée par la présence du 5 à la fois premier terme et opérateur :

Dominique : *Célia, est-ce que c'est valable pour Thomas (3e ligne du tableau) ?*

Célia : *Oui !*

Dominique : *Mais !... Célia !... Pourquoi ?... Alors pourquoi Célia ?*

Célia : *5 fois 25.*

Dominique (dubitative) : *5 fois 25 ?*

C'est un autre élève qui donne la réponse attendue par Dominique

Élève : *5 fois 5.*

Dominique : *5 fois 5 égale ?*

Élèves : *25.*

Dominique : *25.*

Dominique continue d'interroger les élèves, c'est au tour de Sébastien :

Dominique : *Sébastien est-ce que c'est valable pour Marie (4e ligne du tableau) ?*

Plusieurs élèves ensemble : *Oui !*

Dominique : *Pourquoi ?... Marie : 4 boulets, 20 agates...*

Sébastien : *4 fois 5... 20.*

Dominique : *4 fois 5... 20.*

Puis Christophe donne la réponse attendue par Dominique pour la dernière ligne du tableau (6 fois 5... 30)

Dominique conclut alors que la règle est valable pour tous les enfants du tableau.

Commentaire

Dominique propose un tableau contextualisé mais en réalité le contexte est vite oublié et la consigne devient : est-ce qu'on passe du nombre de la première colonne au nombre de la deuxième colonne en utilisant la règle : multiplier par 5 ?

Épisode 4 Passage à la symbolisation (durée : 30 secondes)

Dominique conclut la correction en disant qu'on passe de la première colonne à la deuxième colonne en multipliant par 5 ce qu'elle traduit par l'écriture :



Épisode 5 Question 2 et correction collective immédiate (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique : *Y a-t-il une règle d'échange possible pour le tableau b ?*

Marthe propose une règle d'échange pour le premier exemple du tableau (multiplier par 2), règle approuvée par Dominique.

Pour chaque ligne du tableau, Dominique interroge un élève qui propose la règle d'échange utilisée, éventuellement relayé par un autre enfant s'il ne sait pas répondre.

La correction est menée assez rapidement.

Lorsque toutes les lignes sont ainsi passées en revue Dominique conclut :

Dominique : *Alors là on vient de voir donc pour différents enfants on multipliait par un nombre différent, est-ce que je peux trouver une règle, une seule règle pour tous ces enfants-là ?*

Ensemble : *Non !*

Épisode 6 Comparaison des deux tableaux (durée : 1 minute)

Dominique rappelle que pour le tableau a il y avait une règle d'échange identique donc on a pu marquer multiplier par 5. Dans le tableau b on n'a pas trouvé une seule règle donc on ne marque rien.

Marthe rappelle que "*avant on faisait comme ça et après on barrait là*". Dominique dit à Marthe qu'on ne barre pas, puis indique qu'on va s'intéresser au premier tableau et rappelle comment alors on passe d'une colonne à l'autre.

Commentaire

Dominique rejette la remarque de Marthe sans essayer de savoir quel rapprochement Marthe tente de faire.

Épisode 7 Question 3 : Utiliser la règle d'échange du tableau a pour trouver le nombre d'agates connaissant le nombre de boulets (durée : 1 minute 30 secondes)

Les élèves interrogés individuellement doivent répondre aux questions : Combien d'agates contre 7 boulets ? Combien d'agates contre 9 boulets ?

Kamel répond rapidement 35 à la première question. Par contre Jennifer interrogée pour répondre à la deuxième question se trompe puis se reprend et propose la réponse attendue.

Épisode 8 Question 4 : Utiliser la règle d'échange du tableau a pour trouver le nombre de boulets connaissant le nombre d'agates (durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique interroge Thomas : *Combien de boulets faut-il pour avoir 50 agates ?*

Thomas répond "*5 fois 10*". Dominique ne prend pas en compte cette réponse et demande à Thomas de répondre à sa question. Thomas reste silencieux. Dominique fait comme si Thomas avait donné pour réponse "*5 boulets*" et relance alors une nouvelle question :

Dominique : *Combien avec 5 boulets on aurait d'agates en utilisant la règle d'échange trouvée.*

Thomas : 25.

Dominique revient alors à la question initiale : *Combien de boulets faut-il pour avoir 50 agates ?*

Thomas propose alors la réponse attendue : *10 boulets.*

Dominique s'adressant toujours à Thomas : *Et pour avoir 5 agates ?*

La réponse est donnée par un autre enfant.

Épisode 9 Consigne : Réécrire le tableau en organisant les nombres de la première colonne du plus petit au plus grand et observer ce qu'il se passe dans la deuxième colonne

(durée : 1 minute)

Dominique donne la consigne, la répète, signale aux élèves qu'ils peuvent ne pas réécrire les prénoms des enfants dans le tableau.

Commentaire

Le contexte des échanges est définitivement abandonné.

Épisode 10 Travail individuel. Dominique régule la tâche (durée : 3 minutes 30 secondes)

Dominique rappelle la consigne, vérifie le travail des élèves, précise la forme qu'elle attend.

Même quand elle s'adresse à un élève en particulier elle le fait à voix haute, tous les élèves entendent alors ce qui est dit.

Épisode 11 Correction collective : première observation, les nombres de la deuxième colonne sont aussi dans l'ordre croissant (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique a reproduit un tableau vide, c'est un des rares moments où elle ne parle pas à voix haute, on ne l'entend plus. Elle interroge Sébastien qui liste les nombres qu'il faut placer dans la première colonne puis les nombres qu'il faut placer en regard dans la deuxième colonne. Dominique écrit les nombres au fur et à mesure dans le tableau. Elle interroge les élèves :

... donc les premiers on les a rangés du plus petit au plus grand... regardez les nombres de la deuxième colonne ?

On entend des élèves répondre dans le brouhaha : *"Ca va de 5 en 5", "On multiplie par 5".*

Ce ne sont pas les réponses attendues par Dominique qui interroge de nouveau :

Mais encore ? Regardez, on a dit que les nombres de la première colonne étaient rangés du plus petit au plus grand, que pouvez-vous dire des nombres de la deuxième colonne ?

Dominique et les élèves répondent en écho : ils sont aussi rangés du plus petit au plus grand.

Dominique reprend alors une des remarques précédemment formulée par les élèves : *On multiplie par 5.*

Commentaire

À partir de l'observation du tableau, les élèves font deux remarques intéressantes, "*Ca va de 5 en 5*", "*On multiplie par 5*", mais ce n'est pas ce que Dominique attend comme réponse à ce moment là : avant de remarquer que les nombres vont de 5 en 5, il faut dire qu'ils sont dans l'ordre croissant.

Épisode 12 Correction collective : deuxième observation, calculer les écarts entre les nombres de la première colonne, et les écarts entre les nombre de la deuxième colonne
(durée : 4 minutes 30 secondes)

Dominique rapproche cette tâche d'une autre tâche déjà effectuée :

Maintenant, pour chacun... pour ces tableaux-là, comme on avait fait pour la... quand on avait vu les fonctions à ajouter, on va essayer de calculer les ?... les écarts.

Dominique vérifie le travail des élèves. Ses interventions auprès de chacun d'eux, dites à voix haute, consistent à décrire la forme de réponse qu'elle attend :

- *Amélia les nombres, il faut les représenter en colonnes.*
- *C'est entre celui-là et celui-là Cécile! Tu fais d'un côté entre..., tu fais pareil de l'autre côté !*
- *Tu mets en dessous en petit, Marthe.*
- *Tu les mets en ligne, écoute, Amélia, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et en face tu mets le nombre qui correspond !*

Julie n'a pas compris en quoi consistait ce calcul d'écart, elle a écrit entre 2 et 3, 5 et entre 3 et 4, 7. Elle a fait la somme des deux nombres. Dominique intervient, lui signifie que ce ne sont pas des écarts et qu'il faut effacer :

Entre 2 et 3 tu as 5 et entre 3 et 4 tu as 7 c'est pas des écarts ça ! Un écart ! ce qu'il y a entre. Julie efface-moi ça.

Commentaire

Dominique ne cherche pas à comprendre comment les élèves ont interprété le travail qu'ils avaient à faire. Si la réponse n'est pas celle attendue, Dominique signifie à l'élève que sa réponse est fausse et répète la consigne comme si celle-ci n'avait pas été entendue ou comme si l'élève faisait preuve de mauvaise volonté.

Épisode 13 Correction collective du calcul des écarts (durée : 3 minutes 30 secondes)

Dominique pointe deux nombres de la première colonne, les élèves donnent l'écart entre ces deux nombres, puis elle pointe les nombres qui leur correspondent dans la deuxième colonne, les élèves donnent l'écart. Certains élèves remarquent que "*c'est la même règle*", un élève dit que "*c'est presque la même règle*". Dominique ne reprend pas ce qui est dit par les élèves, elle ne leur demande pas de s'expliquer davantage, elle continue à pointer les nombres du tableau et

conclut la leçon en faisant remarquer que les écarts, dans la deuxième colonne, sont multipliés par 5.

Les élèves rangent dans leur cahier la feuille sur laquelle ils ont fait ce travail.

Épisode 14 Nouvelle consigne : faire l'exercice n° 3 page 72 du manuel¹⁴⁷ des élèves (annexe 5) (durée : 6 minutes)

Il s'agit de compléter la deuxième colonne dans deux tableaux. La règle de passage d'une colonne à l'autre est indiquée, multiplier par 2 pour l'un, multiplier par 10 pour l'autre, la première colonne est donnée dans chacun des tableaux et se compose de nombres entre 2 et 20. Dominique ajoute une consigne supplémentaire : représenter les points du premier tableau sur un quadrillage, quadrillage que les élèves doivent dessiner sur leur cahier. Dominique est obligée de redire la consigne plusieurs fois, elle fait alors allusion à un travail précédent où les élèves avaient représenté des nombres d'un tableau sur un quadrillage et où il fallait ajouter.

Commentaire

La consigne est longue, improvisée pour une partie, pas très claire. Il n'y a pas de but pour l'élève. Ils ont simplement à réaliser une succession de tâches : reproduire les tableaux sur leur cahier et les compléter, faire un quadrillage, représenter les points du premier tableau sur le quadrillage. C'est manifestement une tâche identique à une autre réalisée précédemment. Mais on ne l'apprend pas tout de suite et le parallèle entre les deux tâches n'est pas très explicite.

La tâche comporte beaucoup de tracés : reproduire les tableaux, dessiner le quadrillage.

Épisode 15 Travail individuel. Dominique régule la tâche (durée : 8 minutes)

Dominique rappelle à Marthe puis à Margot l'ordre dans lequel elle souhaite que la tâche soit réalisée. Puis elle intervient individuellement auprès des élèves pour les inciter à travailler. Elle le fait à voix haute, toute la classe l'entend.

Les élèves interpellent Dominique fréquemment :

- pour se faire aider à propos de la tâche, "*Maîtresse on sait pas ça fait combien 11 fois deux !*"
- pour savoir ce qu'ils ont le droit de faire, "*Est-ce qu'on peut s'aider pour 24 fois 10 ?*", en fait la question posée réellement par l'élève est : je ne sais pas faire ce calcul mentalement, puis-je poser l'opération.
- pour faire préciser la tâche, "*Maîtresse est-ce que le deuxième aussi on fait les petits points sur le quadrillage !*"
- pour annoncer l'état d'avancement de leur travail, "*Maîtresse j'ai fait le premier tableau !*"

Au cours des interventions que Dominique fait auprès des élèves, elle leur rappelle une tâche similaire qu'ils ont réalisée, il fallait alors ajouter pour passer d'une colonne à une autre, puis

¹⁴⁷ R. Eiller et al. (1987), Maths et calcul CE2, Ed. Hachette.

reproduire les points du tableau sur un quadrillage. Dominique utilise le terme de fonction pour désigner la relation entre les deux colonnes : *Quelle est la fonction que tu as là ?*

Commentaire

Les élèves ne sont pas du tout autonomes. Ils reproduisent un travail fait auparavant dans le livre qui se présentait sous la même forme avec une relation de type "ajouter". Lorsque Dominique intervient individuellement c'est, le plus souvent, pour leur dire que c'est faux, qu'ils doivent effacer et refaire.

Au cours de l'entretien Dominique dit être étonnée car les élèves n'ont pas su utiliser les couples de nombres pour repérer les points sur le quadrillage. Or ils avaient réussi dans le travail analogue fait pour les fonctions additives. Si elle avait à refaire cette séance, elle donnerait le quadrillage déjà dessiné.

Dominique dit ne pas avoir prévu de faire le parallèle entre les fonctions additives et multiplicatives au cours de cette séance, si elle en a parlé un petit peu c'est parce que les élèves l'ont interrogée.

Il est surprenant que Dominique ne cherche pas à faire le lien entre ces deux leçons.

Épisode 16 Nouvelle consigne : relier les points placés sur le quadrillage par une droite
(durée : 30 secondes)

Dominique lance cette consigne dans le brouhaha.

Commentaire

Cette nouvelle consigne est donnée alors que manifestement plusieurs élèves n'ont pas encore fini de reproduire les tableaux et que d'autres sont en train de dessiner le quadrillage.

Épisode 17 Dominique évalue le travail des élèves (durée : 4 minutes)

Une fois la consigne donnée, Dominique regarde le travail des élèves individuellement et donne son avis, c'est juste ou c'est faux, dans ce dernier cas on recommence.

Sébastien a ajouté 2 pour passer d'une colonne à l'autre.

Célia a placé 1 à la place de 0 sur le quadrillage, de plus son quadrillage ne semble pas bien dessiné, les lignes ne sont pas droites.

Des élèves semblent avoir placé les points du deuxième tableau sur le quadrillage, alors que Dominique a demandé de placer les points du premier tableau.

Épisode 18 Nouvelle consigne pour les élèves qui ont terminé le travail précédent
(durée : 30 secondes)

Dans le brouhaha, Dominique demande aux élèves qu'elle a "vu", de faire l'exercice suivant du manuel (annexe 5 ex 1 page 73).

Commentaire

Il s'agit d'un travail analogue aux précédent : compléter un tableau connaissant les nombres de la première colonne (6, 2, 9, 4, 7) et la règle qui permet de passer de la première colonne à la deuxième (multiplier par 5).

Les élèves doivent :

- reproduire le tableau ;
- ranger les éléments de la première colonne du plus petit au plus grand, écrire les nombres de la deuxième colonne dessous ;
- dire comment sont rangés les nombres de la deuxième colonne.

L'exercice s'adresse aux élèves que Dominique "a vu", elle sous entend pour lesquels elle a évalué positivement le travail.

Épisode 19 Dominique reprend l'évaluation individuelle du travail des élèves

(durée : 5 minutes 30 secondes)

Dominique est auprès de Julie qui a écrit en face de 7, 41. Dominique l'interroge très sèchement :

7 fois 2 ça fait combien ?... 7 plus 7 ?... 7 plus 7 ?... 41 ?... Allez dépêche-toi ! 7 plus 7 ?

Julie finit par donner la réponse.

Au cours de cet épisode Dominique va aider assez longuement Thomas à terminer le deuxième tableau (multiplier par 10). Elle lui demande de rappeler comment on fait quand on a des nombres qui se termine par zéro, sous entendu dans une multiplication.

Des élèves appellent Dominique. Dominique interpelle des élèves pour les inciter à avancer le travail. Il règne une certaine nervosité dans la classe.

À la fin de l'épisode, Dominique évalue rapidement quelques travaux : *Francis c'est bon, Sandy c'est bon, Margot c'est faux.*

Commentaire

Pour 7×2 , Julie a écrit 41. S'agit-il d'une inversion dans l'écriture de 14 ? Dominique va amener Julie à proposer 14, mais elle ne fera pas de lien entre le nombre trouvé initialement par Julie, 41, et le nouveau nombre proposé 14.

Épisode 20 Fin de la séance (durée : 1 minute)

Dominique annonce la fin de la séance, le travail "pourra" être terminé dans l'après-midi.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

Les notions sous-jacentes au travail proposé au cours de cette séance : fonction numérique et représentation graphique, étaient préconisées dans les programmes de 1985. Ils n'apparaissent quasiment plus, en tant que tels dans les nouvelles instructions (1995).

Il n'y a pas vraiment de travail sur l'anticipation des élèves. En effet les questions posées ressemblent à des devinettes, dans le sens où la validité de ces réponses n'est pas étayée par une justification argumentée des élèves mais uniquement par une correction donnée par Dominique.

La deuxième partie de la séance comporte beaucoup de tâches matérielles sans aucun enjeu cognitif : recopier des tableaux du livre sur le cahier, dessiner un quadrillage. De plus le quadrillage a peu de chance d'être régulier.

III.2 Gestion de la séance

Pour Dominique la séance est globalement positive pour les élèves. Elle compte poursuivre en proposant de composer deux fonctions "multiplier". Le schéma qu'elle a suivi au cours de cette séance, est identique au schéma utilisé pour les fonctions ajouter et soustraire.

Elle a suivi la même progression l'année précédente. Le stage de formation continue n'a rien changé à sa pratique.

Elle a toutefois cherché à faire parler les élèves, ce qu'apparemment elle ne faisait pas auparavant. Elle leur a laissé une certaine initiative, placer les points sur le quadrillage alors qu'au cours des séances précédentes elle guidait cette tâche pas à pas.

On perçoit une certaine difficulté à essayer de comprendre pourquoi les élèves ne réussissent pas comme elle le voudrait. Elle envisage de recommencer ce type de travail ou éventuellement de le faire plus tard, mais elle ne semble pas se poser de questions sur la pertinence de ce type d'activités.

Dominique dit qu'elle a une classe difficile. Nous avons constaté un manque d'attention mais pas d'agressivité de la part des élèves. On perçoit une assez grande tension chez l'enseignante et une grande dispersion dans la classe. Toutefois ce n'est pas la tâche proposée qui pouvait vraiment mobiliser les élèves.

Dominique reste très en retrait par rapport aux observateurs présents pendant la séance. Elle ne cherche pas à les impliquer dans l'analyse qu'elle fait de la séance.

Ce que Dominique nous donne à voir de sa pratique nous amène à nous poser d'autres questions :

- Pourquoi a-t-elle choisi cette formation ?

- Manifestement la formation n'a pas eu d'impacts sur elle et pourtant si elle a semblé relativement passive au cours de la formation, elle n'a pas manifesté d'opposition. Souvent quand les modèles de pratiques proposées par les formateurs sont trop éloignés des pratiques des enseignants, certains enseignants se manifestent et remettent en cause les modèles proposés.

Dans le scénario de formation, les formateurs ont tenté d'intégrer des modalités favorisant le changement de pratiques, mais n'ont pas essayé de savoir si les enseignants avaient eux comme projet de formation un changement de leur pratique (Charlier B., Apprendre et changer sa pratique d'enseignement, De Boeck Université 1998).

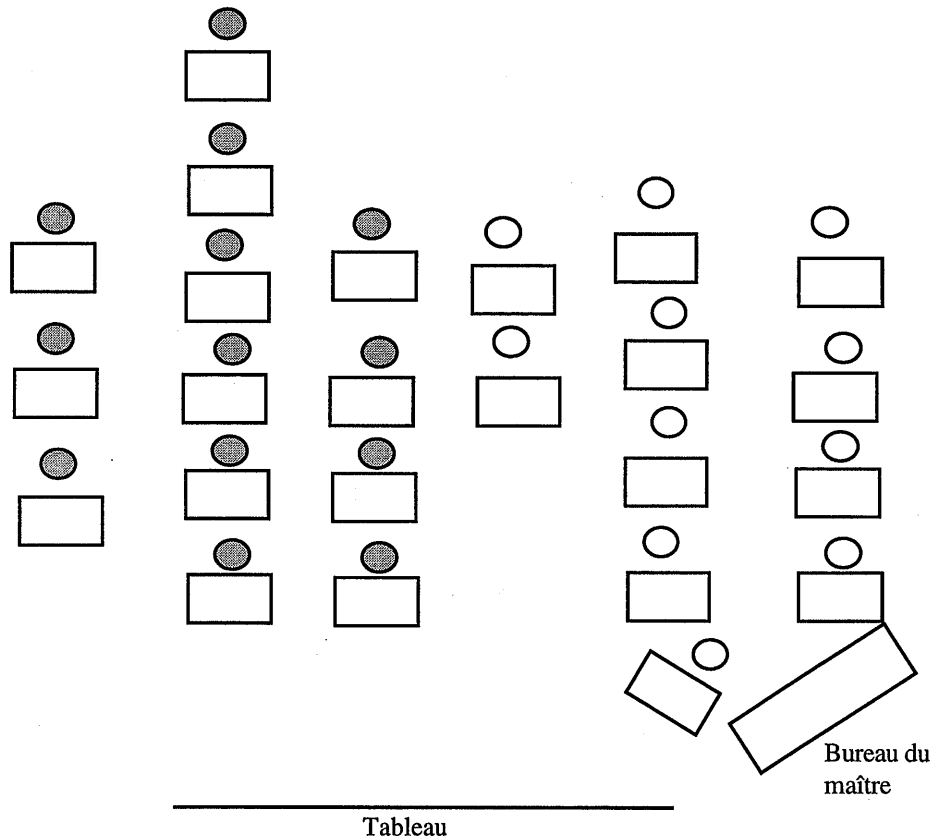
Dominique : Séance 3

La séance qui suit a été enregistrée le 21 Mars 1997, dans sa classe de CE1/CE2, 23 mois après le stage.

Disposition de la classe

24 élèves : 13 élèves en CE1 dont 2 redoublants

11 élèves en CE2



- élève de CE1
- élève de CE2

Contenu des séances précédentes

Les notions de droites perpendiculaires, de droites parallèles, d'angles droits, d'angles aigus et obtus ont été abordées.

Les caractéristiques de certains polygones ont été explicitées : nombre de côtés, nombre d'angles droits.

Le compas a été utilisé pour construire des triangles équilatéraux.

Le livre de la classe est Maths et Calcul, R. Eiller et al., Ed. Hachette, 1987

I Analyse des tâches et activités des élèves

I Analyse des tâches et activités des élèves

I.1 Analyse des tâches prescrites aux élèves par Dominique

Il s'agit d'une classe à double niveau, la gestion choisie par Dominique est composée de micro-tâches qu'elle donne alternativement aux élèves de CE1 et aux élèves de CE2, puis qu'elle corrige collectivement.

C'est la première séance sur la symétrie que Dominique aborde simultanément avec les deux groupes d'élèves.

CE1

Tâche 1 Découper des rectangles identiques dans lesquels sont dessinés des demi-sapins qui, eux, ne sont pas identiques (annexe 6).

Tâche 2 Associer deux demi-sapins qui se correspondent.

Tâche 3 Découper cinq nouvelles formes différentes (annexe 7).

Tâche 4 Plier les formes, puis tracer le trait de pliage et vérifier si dans ce pliage les formes se superposent. Éventuellement chercher un autre pliage si celui-ci ne convient pas.

Commentaire : la consigne est bien de plier d'abord. Le but du pliage, vérifier si dans ce pliage les formes se superposent, n'est donné qu'ensuite.

CE2

Tâche 1 Découper 6 triangles (annexe 8).

Tâche 2 Plier une feuille en deux. Dessiner au crayon le pli obtenu. Positionner 3 triangles sur cette feuille, suivant un modèle affiché au tableau.

Tâche 3 Positionner les 3 triangles restant de telle sorte que la figure obtenue soit superposable à la première par pliage, par rapport à la droite de pliage dessinée précédemment.
Enlever cet assemblage.

Tâche 4 Marquer au crayon sur la feuille les positions des sommets des triangles de l'assemblage initial, puis après avoir enlevé les triangles, redessiner la figure en joignant à la règle les sommets.

Tâche 5 Retrouver les points symétriques des points, représentant les sommets des triangles du premier assemblage, par rapport à la droite de pliage, les relier par un segment.

I.2 Analyse de l'activité attendue par le chercheur

Les élèves ont à réaliser une succession de petites tâches que la maîtresse dévoile lorsqu'elle estime que la tâche précédente est réalisée par certains élèves.

CE1

Tâche 2 : Travail sur les représentations mentales de formes qui "vont ensemble".

Les élèves doivent repérer des formes qui "vont ensemble", et donner un moyen de vérifier pourquoi on peut dire qu'elles "vont ensemble". L'explication est donnée ensuite : aller ensemble veut dire correspondre par superposition, la vérification se faisant par transparence.

Il est bien difficile de trouver, à vue d'oeil, quels sont les sapins qui vont ensemble, mis à part le A et le E, qui paraissent effectivement superposables.

Par superposition le B et le D coïncident, par contre le C et le F ne sont manifestement pas superposables.

Tâche 4 : Dans la deuxième série de figures, les élèves ont à identifier si ces figures ont ou non un axe de symétrie. La consigne est de plier, puis de tracer la droite de pliage, enfin de vérifier en repliant si c'est bien une droite qui conduit à une superposition des deux parties. La consigne est exprimée comme une suite d'actions à réaliser, elle n'est pas formulée en terme d'anticipation mentale d'une action, que l'action effectivement réalisée ensuite validerait.

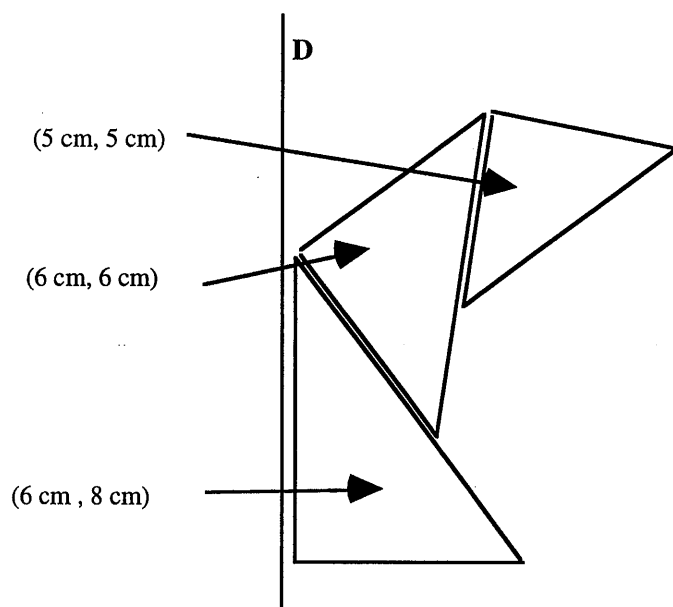
En effet, Dominique aurait pu demander aux élèves, dans un premier temps, d'imaginer un pliage permettant une superposition de la figure sur elle-même, sans le réaliser effectivement, puis de tracer effectivement la droite qu'ils imaginent pouvoir convenir, enfin de plier pour valider ou invalider le choix fait.

CE2

Tâche 2 : Pour identifier les triangles, il faut repérer leurs particularités. Les six triangles sont rectangles, ce n'est donc pas cette propriété qui permet de les distinguer. Ils sont identiques deux à deux. Parmi les trois triangles différents, un n'est pas isocèle, les deux autres sont isocèles. C'est une première différenciation possible. La longueur des côtés de l'angle droit ou de l'hypoténuse permettra de différencier les deux autres triangles isocèles.

Les triangles affichés qui vont servir de modèle sont des agrandissements, à la même échelle, des 3 triangles des élèves. De ce fait pour les reconnaître, le seul indice est la différence de taille, il y en a un grand, un moyen et un petit. Le grand est le seul qui ne soit pas isocèle, outre sa taille il peut être différencié par sa forme.

Les triangles sont disposés de telle sorte qu'ils ont du même côté par rapport à la droite de pliage. Ils sont liés entre eux par un de leurs côtés et liés à la droite de pliage par un des côtés de l'un d'entre eux.



Tâche 5 : Après avoir reproduit, avec le matériel, l'assemblage symétrique de l'assemblage initial, puis l'avoir enlevé, les élèves ont à dessiner les symétriques des sommets des triangles du premier assemblage. On peut s'attendre à ce qu'ils repositionnent par pliage les sommets et qu'ils tracent les segments symétriques deux à deux.

Les connaissances en jeu dans ces tâches

CE1 : perception visuelle de formes symétriques l'axe de symétrie étant donné, puis recherche par perception visuelle de l'axe de symétrie d'une figure.

CE2 : perception visuelle de formes symétriques, passage aux propriétés de points symétriques.

1.3 Analyse de l'activité attendue par Dominique

Ce qui est écrit dans la fiche de préparation (annexe 9)

Objectifs :

CE1 Trouver par juxtaposition la 2e moitié d'une figure donnée.

Trouver par pliage le ou les axes de symétrie de différentes figures (s'ils existent).

CE2 Reconnaître les propriétés des symétries orthogonales.

Trouver et tracer le ou les axes de symétrie d'une figure donnée, s'ils existent.

Ce qui est dit au cours de l'entretien

Dominique dit sa difficulté à gérer des tâches différentes pour les deux groupes-classe. Elle a cherché une activité commune mais n'en a pas trouvé, son but était en CE2 de faire apparaître les propriétés de la symétrie ce qu'elle jugeait trop difficile pour les élèves de CE1.

En CE1, la tâche relative aux sapins s'est déroulée comme elle l'avait imaginée. Par contre la recherche des axes de symétrie des formes d'après Dominique a été inopérante. En effet les élèves ont cherché les axes de symétrie des formes obtenues par découpage et non des formes dessinées, or le découpage étant approximatif, les axes de symétrie n'étaient pas ceux prévus au départ.

Dominique : C'est aussi le problème du mauvais découpage, parce qu'après ça fausse un peu le travail, parce que certaines figures, c'est vrai, qu'on trouve un axe de symétrie, et eux, en les superposant, se disent non non, ça ne superpose pas, et c'est dû aussi au fait qu'ils ont mal découpé.

Dominique est surprise que les élèves, lorsqu'ils ont trouvé un axe de symétrie, n'en cherchent pas d'autres possibles.

Elle avait prévu de demander aux élèves de transformer une forme qui n'était pas symétrique en une forme symétrique. Mais elle n'a pas eu le temps de proposer cette tâche. Elle n'explicite pas comment elle aurait procédé pour faire exécuter ce travail aux élèves.

En CE2, pour la tâche 5, Dominique attendait que les élèves utilisent les propriétés de la symétrie pour placer les points. Autrement dit elle pense que le fait d'avoir vu les formes symétriques positionnées, permettraient aux élèves d'avoir "l'intuition" de la construction des symétriques point par point à l'équerre et à la règle.

Pour Dominique, le rôle du maître ne serait plus de "dévoiler" la connaissance (cf. Platon) mais consisterait à présenter aux élèves des objets qui d'eux-mêmes exhiberaient leurs propriétés. On reconnaît peut-être ici, une conception de l'apprentissage préconisée pendant la période des "mathématiques modernes".

II Analyse du déroulement de la séance

Durée globale de la séance : 57 minutes environ

Épisode 1 Découpage (durée : 7 minutes)

Dominique distribue :

- Aux élèves de CE1, six moitiés de sapins dessinées dans des rectangles (annexe 6).
- Aux élèves de CE2, six triangles rectangles deux à deux identiques dessinés sur une feuille (annexe 8). Les mesures des côtés de l'angle droit sont : (6 cm, 8 cm), (6 cm, 6 cm), (5 cm, 5 cm).

Les élèves de CE1 doivent découper les rectangles, les élèves de CE2 doivent découper les triangles.

Commentaire

Il s'agit ici, seulement, d'une activité de découpage, sans que soit présenté, aux élèves, le but de ce travail.

Épisode 2 Consigne donnée aux élèves de CE1 (durée : 1 minute)

Dominique demande aux élèves de CE1 de prendre un rectangle et de retrouver la moitié qui lui correspond : *"Vous allez essayer de retrouver, en prenant un rectangle, vous allez essayer de trouver la moitié qui lui correspond. Alors, vous allez réfléchir, tout seul pour le moment, vous cherchez, je passerai voir ce que vous avez fait, et ensuite on verra ensuite comment vous avez fait..."*

Commentaire

Aucune indication n'est donnée sur la signification à accorder à l'expression "qui lui correspond". Tous les rectangles sont identiques, ce sont les dessins qui se trouvent à l'intérieur qui sont différents. Or dans cet épisode rien n'est dit sur ce que représentent ces dessins.

Épisode 3 Consigne donnée aux élèves de CE2 (durée : 3 minutes)

Dominique demande aux élèves de CE2 de plier une feuille en deux, de tracer au crayon la droite de pliage, puis de positionner 3 triangles différents, suivant un modèle qu'elle affiche au tableau (une droite est tracée et trois triangles représentés à une plus grande échelle sont collés, voir dessin page).

Dominique précise que les triangles qu'elle affiche sont les mêmes que ceux des élèves mais en plus grands :

Vous allez essayer de réaliser la même figure que je vais faire au tableau... avec les triangles comme vous, mais évidemment plus grands, pour que vous les voyez, ils ne sont pas tous, c'est vrai, de la même longueur...

Commentaire

Il n'y a pas d'analyse de ces triangles, rien n'est dit ni sur leur forme ni sur le fait qu'ils sont deux à deux identiques. Le travail d'identification des triangles positionnés par Dominique reste donc à la charge des élèves et ne peut se situer qu'au niveau de la perception visuelle.

Épisode 4 Dominique vérifie individuellement le travail des élèves de CE1 et régule le travail des élèves de CE2 (durée : 1 minute)

Épisode 5 Dominique vérifie individuellement le travail des élèves de CE2 et régule le travail des élèves de CE1 (durée : 1 minute)

Épisode 6 Nouvelle consigne pour les élèves de CE2 (durée : 1 minute)

Dominique :

Vous allez essayer de me refaire la figure comme si vous pliez votre feuille en deux, comme si c'était collé, pour que ce soit de l'autre côté exactement... la même chose.

Commentaire

Rien n'est dit sur les triangles déjà positionnés, ni sur les triangles qu'il reste à placer. Le fait que les triangles qu'il faut positionner sont deux à deux identiques à ceux déjà placés reste implicite.

Épisode 7 Dominique vérifie le travail des élèves de CE2 (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique aide Vanessa qui n'a pas identifié les trois triangles à placer, dans la première partie de la tâche.

Épisode 8 Nouvelle indication donnée par Dominique aux élèves de CE1 : pour vérifier on plie pour voir par transparence si les deux moitiés de sapins se superposent (durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique rappelle la consigne mais elle n'utilise pas les mêmes termes :

Comment as-tu retrouvé, en prenant la moitié d'un sapin, comment as-tu fait pour retrouver la deuxième moitié pareille ?

Elle remarque qu'Arnaud a mis le A et le E ensemble alors que Youssef a mis le B et le E ensemble.

Dominique précise comment il faut procéder pour vérifier que les deux moitiés sont pareilles :

Alors, vous les avez mis côte à côte. Quel autre moyen on pourrait avoir pour être sûr que les deux moitiés sont exactement pareilles ?... Essayez de voir en pliant les deux moitiés, essayez de voir si ça correspond exactement... Plie-les, tu fais comme si... tu les superposes... et essaye de voir... alors, tu peux lever pour qu'on voie par transparence, et regardez... quoi ?... ça se superpose... c'est bon !"

Elle passe voir ce que font les élèves, approuve certains appariements mais en invalide d'autres:

Est-ce que ce sont deux figures qui se superposent ?... Non, non, tu vois, c'est vrai qu'en les regardant comme ça... on peut se dire : oui c'est à peu près la même chose, mais c'est seulement à peu près.

Dominique abandonne les élèves de CE1 à leur tâche.

Commentaire

La consigne de Dominique a évolué. Au cours de l'épisode 2, elle demandait de prendre un rectangle et de trouver le rectangle qui lui correspond. Maintenant il est question de prendre "la deuxième moitié pareille". De plus elle complète la vérification proposée par les élèves, mettre

les rectangles côte à côte, en demandant de faire un pliage, puis elle parle de superposition, enfin de regarder par transparence.

Le pliage, dans ce contexte, n'a pas de sens, les demi-sapins étant sur deux morceaux de papier différents. Peut-être que Dominique veut faire le lien avec la tâche suivante !

Dominique donne les informations sur la tâche à réaliser, l'une après l'autre. Les enfants ne savent pas l'ensemble de ce qu'ils auront à faire ni comment ils valideront. De plus les consignes successives sont données quand Dominique perçoit que le travail avance pour certains et qu'ils risquent de se retrouver sans rien à faire. De ce fait certains élèves sont toujours en retard et jamais synchrones avec les consignes de Dominique.

Épisode 9 Dominique fait avancer le travail des élèves de CE2

(durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique interpelle collectivement les élèves de CE2 :

Dominique : *Alors, êtes-vous sûrs qu'en pliant la feuille vous allez obtenir la même chose ?*

Élèves : *Oui !*

Dominique : *Pourquoi ?*

Les élèves répondent tous en même temps, Dominique reprend tout fort ce que lui a dit un élève en particulier :

Dominique : *Oui, donc tu as pris tes deux triangles du bas, et tu me dis : j'ai pris celui-là et j'ai essayé de le mettre sur l'autre, est-ce que ça se superpose exactement ?*

Puis elle abandonne ce travail collectif pour aider Basagno qui n'a toujours pas identifié les triangles choisis par Dominique dans la première partie de la tâche. Pour faire cette identification Dominique lui demande de placer le grand triangle, le moyen triangle, le petit triangle. Et pour les placer Dominique lui montre l'endroit avec son doigt : tu le places là.

Commentaire

Dominique semble vouloir proposer un bilan collectif. Elle pose une question à voix forte en interpellant les élèves de CE2, les laisse répondre tous en même temps. Puis reprend des bribes d'une réponse. Elle abandonne très vite ce moment collectif pour reprendre une correction individuelle.

Par ce moyen, Dominique indique à quelle demi-classe d'élèves elle va porter son attention.

Pour aider Basagno à choisir les trois triangles, Dominique utilise le vocabulaire employé en maternelle : le grand triangle, le moyen triangle, le petit triangle. De plus pour positionner les triangles les uns par rapport aux autres. Dominique montre l'endroit sans le nommer : tu le places là. Il s'agit de l'hypoténuse du triangle rectangle.

Dominique n'utilise pas le vocabulaire de géométrie, que l'on peut attendre à ce niveau de scolarité.

Épisode 10 Dominique corrige le travail des élèves de CE1

(durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique interroge les élèves pour savoir quelles sont les moitiés de sapins qui vont ensemble. Les réponses fusent. Dominique vérifie rapidement au fur et à mesure les propositions des élèves, elle écrit des réponses au tableau (A et E) et (C et F), certains élèves contestent, Dominique recommence les vérifications en superposant les sapins, écrit une nouvelle solution (A et E) et (C et D). Un élève proteste : le C et le D ne vont pas ensemble. Dominique vérifie C et D et déclare simplement : *C et D, non.*

Commentaire

Dominique interrompt cette correction, pourtant aucune réponse ne semble véritablement acquise.

Ce qu'il en est des moitiés de sapins B et F reste en suspens.

Épisode 11 Dominique demande à une élève de CE2 de positionner au tableau les triangles

(durée : 3 minutes)

Atoumata est au tableau, elle a pris le grand triangle, mais elle hésite avant de trouver quelle orientation lui donner.

Dominique lui rappelle la contrainte :

Je dois pouvoir plier toute ma figure, la mettre de l'autre côté et je dois obtenir la même chose.

Les élèves commentent ce que fait Atoumata. Les élèves de CE1 sont attentifs à ce qu'il se passe.

Atoumata arrive assez rapidement à positionner les trois triangles.

Épisode 12 Institutionnalisation du savoir visé au CE2 et au CE1

(durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique demande aux élèves de CE2 ce qu'ils peuvent dire des deux assemblages obtenus. Les élèves répondent en rappelant l'action qu'ils ont faite et ce qu'ils ont obtenu : si on plie ça fait pareil.

Dominique interpelle alors les élèves de CE1 pour leur dire qu'ils ont fait le même travail avec les sapins. Un élève de CE1 fait remarquer que pour les sapins ce n'est possible que pour certains assemblages.

Dominique : *Qu'est-ce qu'on peut dire sur ces deux assemblages ?*

Un élève : *On peut dire que c'est pareil si on la plie et...*

Dominique : *Donc, si je la plie qu'est-ce qui va se passer ?*

Un élève : *Ca fera pareil !*

Dominique : *C'est pareil, pour les CE1 vous pouvez écouter, c'est la même chose que pour vos sapins ! Si je les plie, les deux assemblages vont venir...*

Un élève : *L'un sur l'autre.*

Un élève : *Si ce sont les bons assemblages.*

Dominique : *Si ce sont les bons assemblages... Arnaud, tu peux t'asseoir et m'écouter!... Comme tout à l'heure je vous ai demandé de me faire les sapins, si c'était les deux bonnes moitiés de sapin elles peuvent se... replier... se super...*

Élèves : *Superposer.*

Dominique : *Se superposer.*

Dominique donne alors les termes qu'elle essayait d'obtenir des élèves les assemblages se superposent puis enfin les assemblages sont symétriques.

Épisode 13 Contestation d'un élève de CE1 qui n'arrive pas à superposer les sapins

(durée : 1 minute)

Il s'agit sans doute d'Arnaud qui est déjà intervenu au cours de l'épisode précédent. Lorsque Dominique disait que pour les sapins, si on les pliait, les deux assemblages allaient venir l'un sur l'autre, Arnaud ajoutait "*Si ce sont les bons assemblages*". Dominique lui montre en superposant deux sapins qu'il a tort, et étend cette propriété aux autres assemblages sans toutefois réaliser effectivement la superposition. Dominique est manifestement agacée par la remarque d'Arnaud.

Commentaire

L'ambiguïté des sapins rejaillit ici. On comprend qu'Arnaud ne soit pas convaincu. On ne comprend pas pourquoi Dominique ne reconnaît pas qu'effectivement toutes les moitiés de sapins ne se superposent pas.

Épisode 14 Nouvelle tâche pour les élèves de CE2 (durée : 1 minute)

Dominique leur demande d'enlever les triangles du deuxième assemblage et de ne garder que le premier assemblage, puis de nommer les points du premier assemblage. Elle montre successivement les points sur le tableau et leur affecte une lettre.

Dominique interrompt la consigne pour aider un élève de CE1.

Épisode 15 Simon (CE1) n'a toujours pas trouvé quelles sont les moitiés de sapins symétriques (durée : 30 secondes)

Dominique vient aider Simon, elle reprend comme exemple les deux moitiés qui ne posent pas de difficultés (A et E), elle dit que ces parties sont symétriques. Mais elle ne dit rien sur les autres parties.

Épisode 16 Nouveau découpage pour les élèves de CE1 (durée : 30 secondes)

Dominique distribue une feuille avec 5 formes (annexe 7) :

- deux formes ont deux axes de symétrie, un vertical, l'autre horizontal ;
- deux formes ont un axe de symétrie vertical ;
- une forme n'a pas d'axe de symétrie.

Les élèves doivent découper les formes.

Commentaire

À nouveau une consigne de manipulation sans but mathématique : il faut découper. Pourquoi faire, ils le sauront certainement plus tard, mais les plus lents ne l'entendront sans doute pas car ils seront absorbés par le découpage.

Dominique aurait pu demander aux élèves de repérer dans chaque forme l'existence d'axe(s) de symétrie, de le(s) tracer, puis de découper pour vérifier par pliage si la prévision d'(es) axe(s) de symétrie était validée.

Épisode 17 Fin de la consigne pour les élèves de CE2 (durée : 1 minute)

La nouvelle tâche consiste à marquer les positions des sommets des triangles sur la feuille support, puis après avoir enlevé les triangles, redessiner la figure en joignant à la règle les sommets.

Commentaire

La consigne est donnée en terme d'actions : pointer les sommets, tracer des traits. Le but est de dessiner la figure obtenue après avoir positionné les triangles en papier.

Dominique ne dit pas ce qu'elle attend exactement : le contour de la forme globale obtenue ou le contour des triangles.

C'est une tâche difficile sans analyse préalable des segments à dessiner lorsque les triangles sont encore en place. Quand ils auront enlevé les triangles, les élèves devront avoir gardé une image de l'assemblage pour pouvoir le reconstituer mais ne connaissant pas le but de leur manipulation, contour de la forme globale ou contour des triangles, ils ne peuvent prendre des informations suffisantes pour réussir.

Épisode 18 Dominique contrôle le travail de découpage des élèves de CE1

(durée : 1 minute)

Dominique essaie d'accélérer le découpage et gère des problèmes matériels : donner des ciseaux à un élève.

Un élève lui demande ce qu'ils vont faire. Dominique lui demande d'attendre.

Épisode 19 Dominique contrôle le travail des élèves de CE2 (durée : 2 minutes)

Dominique aide un élève qui ne sait pas quels traits dessiner entre les points. Elle apporte alors une précision dans la consigne, elle attend le dessin des trois triangles :

Dominique : *Il y avait quoi dans cet assemblage là, ça ressemblait à quoi ? C'était formé à partir de quoi ?*

Élève : *Des triangles.*

Dominique : *Des triangles. Tu les vois tes triangles là ? Moi je les vois pas. Est-ce que c'est la même figure qu'au départ ?*

Dominique montre individuellement à plusieurs élèves les points qu'il s'agit de relier.

Épisode 20 Nouvelle consigne donnée aux élèves de CE2, retrouver les symétriques de chaque point de l'assemblage initial (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique s'adresse aux élèves de CE2 et lance une nouvelle tâche :

Vous allez essayer avec votre crayon, de trouver le point, celui que tu as appelé ici D... , vous allez essayer de trouver son point symétrique, son symétrique par rapport toujours à la droite d.

Commentaire

On commence à comprendre la finalité de la suite des micro-tâches demandées par Dominique :

Elle fait plier la feuille et désigner par d la droite de pliage.

Elle fait positionner trois formes triangulaires, toutes du même côté par rapport à la droite d.

Elle fait placer l'assemblage symétrique, constitué de trois formes triangulaires identiques aux formes déjà positionnées.

Elle fait enlever l'assemblage symétrique. Elle fait repérer la position des sommets des triangles.

Elle fait tracer l'empreinte du premier assemblage sur la feuille à partir des sommets des triangles.

Elle fait rechercher les points symétriques des points du premier assemblage par rapport à la droite d.

Dominique utilise la lettre "d" pour désigner un point (D) ou une droite (d). Elle ne précise pas, lorsqu'elle en parle, comment elle différencie les deux notations.

Épisode 21 Dominique fait avancer le découpage des figures des élèves de CE1 (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique découpe quelques figures avec les élèves. Arnaud dit savoir le travail qu'ils vont avoir à faire : *On va les coller... on va les plier.*

Dominique veut lui faire expliciter pourquoi ils vont les plier. Mais Arnaud n'en dira pas plus.

Épisode 22 Dominique aide des élèves de CE2 puis reformule la consigne donnée à l'épisode 20 (durée : 1 minute)

Dominique : *Alors, on va essayer de la reconstruire la figure symétrique, comme on l'a fait avec les triangles. Déjà tu trouves les différents points et puis après tu traces et puis tu vois si tu obtiens la figure symétrique... Ce point-là, ce sommet D, je te demande de me le retracer de façon symétrique par rapport à cette droite-là, où va-t-il se trouver ce point-là ?*

Dominique s'adresse d'abord à toute la classe puis très vite elle se tourne vers un élève en particulier. La tâche assignée c'est de tracer de façon symétrique puis d'explicitier ensuite comment cela a été fait.

Commentaire

La consigne est le plus souvent adressée à un élève en particulier, en pointant sur la feuille les objets désignés, ce qui aboutit à des phrases inachevées, inutilisables pour les autres élèves qui ne voient pas les objets pointés.

Il est question ici de tracer le symétrique d'un point. Dominique demande à l'élève de pointer l'endroit où se trouve ce symétrique, elle attend donc une perception globale de cette position, or elle ajoute que l'élève devra dire ensuite comment il a fait. Rien dans la tâche n'incite l'élève à expliciter la position de ce point.

Au cours de l'entretien Dominique dira qu'elle attendait que les élèves explicitent les propriétés de la symétrie : les segments qui joignent 2 points symétriques sont perpendiculaires à la droite d et parallèles entre eux ; deux points symétriques sont à égale distance de l'axe.

Épisode 23 Dominique explicite la nouvelle tâche demandée aux élèves de CE1 (durée : 7 minutes)

Dominique essaie d'abord de faire deviner la tâche aux élèves.

Dominique : *Arnaud a dit : avec ses figures, on va les plier... les plier d'accord, mais comment, pour faire quoi ?*

Parmi les réponses des élèves il n'y a pas la réponse attendue par Dominique :

- *Des figures ;*
- *Pour chercher s'ils sont de la même taille, de la même hauteur ;*
- *On va les joindre ;*

Aussi Dominique finira par expliquer la nouvelle tâche :

Dominique : *On va les joindre... les plier... par exemple, si tu me plies celle-là, tu vas me plier celle-là...*

Élève : *Elle est ressemblant !*

Dominique : *Alors Mathieu, qu'est-ce que tu peux me dire de cette figure que tu me plies par exemple ?... Qu'est-ce que tu peux dire Mathieu ? Alors, tu essayes d'en prendre une de la plier... on va essayer de voir si on peut trouver... alors, si je l'ouvre,*

ça fera un trait au milieu, eh bien ce trait... ce trait, dans cette figure-là par exemple, est-ce que mes deux figures de chaque côté du trait je peux les superposer ?

Dominique : *Les joindre oui, les superposer... Eh bien le trait, comme dit Samir, qu'il a obtenu au milieu, on appelle ce trait un axe de symétrie.*

Si on suit les consignes de Dominique, les élèves doivent plier, puis tracer le trait de pliage et regarder si dans ce pliage les figures se superposent.

Pour réussir la tâche demandée les élèves doivent d'abord anticiper l'existence d'une droite axe de symétrie, puis la vérifier en effectuant le pliage suivant cette droite. Or Dominique n'explicite pas cette nécessaire anticipation et laisse même penser qu'en pliant n'importe où les deux parties se superposent.

Dominique poursuit l'explication de la tâche individuellement avec les élèves de CE1. Le découpage des figures est parfois approximatif, une partie de la figure a été supprimée, les axes de symétrie n'apparaissent plus. Certains pliages ne sont pas très précis.

Les élèves de CE2 semblent avoir terminé leur travail et commencent à se manifester, ce qui oblige Dominique à les rappeler à l'ordre.

Commentaire

On retrouve le même schéma : consigne donnée en partie collectivement puis exemplifiée pour un élève, par des gestes qui prolongent ou se substituent aux mots. Dominique est obligée de répéter la consigne individuellement à chaque élève.

Épisode 24 Dominique redonne la consigne aux élèves de CE2, contrôle l'avancée du travail de quelques élèves (durée : 1 minute 30 secondes)

Épisode 25 Dominique évalue individuellement le travail des élèves et essaie de maintenir une certaine discipline dans la classe (durée : 6 minutes)

Elle lance une nouvelle consigne aux élèves de CE2 :

Dominique : *Bien, vous essayez de remarquer certaines choses, de voir ce qui se passe...*

Commentaire

La consigne est très vague. Elle est donnée dans le brouhaha, il s'agit vraisemblablement d'essayer de maintenir les élèves de CE2 au travail.

Épisode 26 Dominique essaie de corriger collectivement le travail des élèves de CE1 (durée : 2 minutes 30 secondes)

Dominique tente d'obtenir l'attention des élèves de CE1. Elle s'adresse à Youssef pour lui demander de montrer une figure sur laquelle il a trouvé un axe de symétrie. Puis elle interpelle les autres élèves pour qu'ils disent s'ils ont trouvé comme Youssef et qu'ils justifient la symétrie. Les réponses ne conviennent pas à Dominique :

Élève : *Parce que c'est du même genre.*

Dominique : *Même sens.*

Un élève : *Et même longueur.*

Dominique : *C'est-à-dire... qu'est-ce qui se passe quand je la plie ?... les deux figures sont...*

Élèves : *pareilles !*

Dominique - *On peut pas dire qu'elles sont pareilles !... On peut les ?...*

Élève : *Plier !*

Dominique : *Superposer.*

C'est Dominique qui donne la réponse qu'elle attend : elles sont symétriques parce qu'on peut les superposer.

Épisode 27 Fin de la séance (durée : 1 minute 30 secondes)

Dominique fait ranger les affaires des élèves et tente de ramener le calme avant de faire sortir les élèves.

III Mise en regard par le chercheur, de la pratique effective de l'enseignant et de la pratique attendue par le formateur

III.1 Choix des situations

L'apprentissage de la symétrie n'a pas été abordée au cours du stage. Dominique dit s'être inspirée du manuel dont dispose les élèves.

Les tâches qu'elle a choisies en CE1, sapins à reconstituer comme composés de deux parties superposables par retournement et recherche d'un pliage possible qui permettrait de superposer une forme sur elle-même, pourraient donner lieu, moyennant une gestion adaptée, à un travail sur les représentations de la symétrie.

La tâche choisie en CE2 semble, par contre, plus éloignée de l'objectif visé. En effet, la tâche préalable de reproduction, à l'aide de gabarits, des triangles ne nous semble pas très efficace pour une approche de la symétrie.

III.2 Gestion de la séance

Dominique a choisi d'introduire la symétrie, au même moment, à des élèves de CE1 et des élèves de CE2, à partir de deux situations différentes. Le mode de gestion est du type "cours dialogué".

La tâche qu'elle se donne est donc très complexe.

Le résultat est que nous assistons à une succession d'épisodes très courts, où elle s'adresse alternativement, tantôt aux CE1, tantôt aux CE2.

Les tâches qu'elle donne à effectuer aux élèves sont souvent exprimées en terme d'effectuation d'actions, les élèves ne savent pas quel est le but de chaque action. De plus ces tâches sont données lorsque certains élèves semblent avoir réalisé la tâche précédente, alors que d'autres

n'ont pas encore compris la tâche précédente. Dominique multiplie les interventions individuelles au cours desquelles, le plus souvent, elle évalue le travail des élèves sans explication : tu t'es trompé, il fallait faire comme ça.

Ces interventions individuelles sont souvent dites en s'adressant, à voix forte, au groupe d'élèves du même niveau de classe. Toutefois d'une part tous les élèves peuvent ne pas être au même moment de réalisation de la tâche, il leur est donc difficile de comprendre ce qui est dit, d'autre part, elle s'adresse aux élèves en pointant sur la feuille d'un élève particulier, des objets sans les désigner précisément, ce qui aboutit à des phrases inachevées, inutilisables pour les autres élèves qui ne voient pas les objets pointés.

Ce type de gestion aboutit à une séance confuse où les élèves ne sont jamais mis en situation d'exercer une activité dans laquelle ils puissent s'investir réellement.

Dominique, en fin de séance, essaie de maintenir la discipline dans la classe, l'expression la plus fréquemment utilisée est "assieds-toi !". Elle tente de faire "passer" la notion géométrique, objet de la séance en prononçant à plusieurs reprises "axe de symétrie", comme si la répétition de l'expression favorisait la compréhension de la notion par les élèves.

III.3 Conclusion à propos de Dominique : Évolutions entre les séances 1 et 3

Nous constatons une stabilité dans la pratique de Dominique. En particulier, on ne perçoit pas d'effets du stage.

Chapitre 4

Bilan des analyses de pratiques

Nous avons admis, c'était notre quatrième hypothèse¹⁴⁸, que pour analyser les pratiques nous prenions comme critères (C. Hache et A. Robert, 1997 b) des éléments des pratiques qui, d'un point de vue cognitif, peuvent être associés à des apprentissages chez les élèves. Nous avons décrit précisément ce que nous retenions effectivement pour décrire ces pratiques, et qui seraient des compétences correspondant aux pratiques expertes attendues par les formateurs¹⁴⁹. Notre travail d'analyse a alors consisté à mettre en regard les pratiques effectives des stagiaires et les pratiques expertes ainsi définies. Nous allons maintenant faire le bilan de ces analyses. Nous montrerons comment dans le scénario de formation les savoirs théoriques constitués par ces outils de description des pratiques expertes ont été pris en charge.

Il n'y a pas de contradiction entre formateurs et chercheur mais l'analyse succincte de la formation ne permet pas encore de questionner plus avant ce point de vue.

Nous reviendrons successivement sur le choix des situations et la gestion des séances.

I Le choix des situations

1.1 Compétences attendues par les formateurs

Rappelons ce que nous avons retenu :

L'enseignant identifie les contenus mathématiques et les compétences visées au cours d'une séance. Il identifie les variables didactiques des situations qu'il propose.

Il prévoit une progression dans un projet de plusieurs séances qui tient compte du passé.

Il choisit une tâche adaptée aux connaissances visées et s'appuyant sur les compétences des élèves. Cela suppose qu'il essaie d'anticiper l'activité possible des élèves et qu'il prévoit comment la gérer ; en particulier qu'il prévoit les aides à apporter aux élèves qui ont des difficultés.

1.2 Comment ces savoirs ont été pris en charge dans la formation

Ces savoirs ont été utilisés pour analyser les séances de monstration et d'homologie. Ils ont été mis en oeuvre au cours de la préparation et de l'analyse a posteriori des séances d'enseignement¹⁵⁰.

¹⁴⁸ cf. page 45.

¹⁴⁹ cf. page 55.

¹⁵⁰ cf. page 56.

Ils ont été ensuite décontextualisés au cours des deux séances dites d'institutionnalisation.

1.3 Pratiques effectives des stagiaires

Identification des contenus mathématiques

Pour expliciter les contenus mathématiques des tâches qu'elles proposent soit dans leur fiche de préparation, soit au cours de l'entretien, les cinq enseignantes se réfèrent aux objets géométriques (carré, cercle, triangle, etc.) et aux compétences attendues des élèves par rapport à ces objets : désigner, reproduire, construire, etc. On retrouve globalement les termes utilisés dans les programmes de l'école primaire¹⁵¹.

Identification des compétences visées pour les élèves par les enseignantes

Dans leur fiche de préparation ou au cours des entretiens, Martine, Patricia, Florence et Dominique sont embarrassées pour définir les objectifs d'une séance ou analyser l'activité que les élèves doivent mobiliser. Elles explicitent peu les connaissances nouvelles qu'elles veulent faire construire, de même que les connaissances anciennes sur lesquelles les élèves peuvent s'appuyer.

Brigitte explicite les compétences qu'elle vise, mais ces compétences sont générales, elle ne les contextualise pas à la tâche qu'elle propose.

Au cours des séances que nous avons pu observer, dans leur fiche de préparation, ou au cours des entretiens, les maîtres déclarent, le plus souvent, viser des savoir faire liés à l'utilisation des instruments, et des savoirs liés à la compréhension et à l'utilisation du vocabulaire de géométrie en situation. Il semble que pour ces maîtres l'enseignement d'un concept commence par l'enseignement des définitions, or (G.Vergnaud, 1994 b) :

un concept , ce n'est pas seulement une définition par un énoncé et des textes, mais aussi ce qui est sous-jacent aux compétences et permet à l'action d'être opératoire.

On peut tenter d'expliquer cette attitude par le fait que le savoir enseigné est assujéti à la liste des notions décrites dans les programmes. Les degrés de conceptualisation de ces notions attendus des élèves n'y sont pas explicités, et l'articulation enseignement /apprentissage de ces notions est loin d'être modélisée de manière stable et accessible aux enseignants dans les ouvrages qui leur sont destinés. D'autant que dans une même situation, on trouve un mélange de connaissances plus ou moins anciennes, et qu'il est difficile alors de dégager les seules notions qui intéressent.

¹⁵¹ cf. annexe 1 chapitre 1.

Prenons l'exemple de Patricia, au cours de la première séance¹⁵² elle demande aux élèves d'écrire un message pour permettre à un camarade de dessiner la figure. Parmi ces figures il y a un rectangle et ses médianes. Certains élèves décrivent la figure en partant du rectangle, procédure attendue par Patricia, d'autres élèves décrivent la figure en la décomposant segment après segment, Patricia pensait que ses élèves n'utiliseraient plus cette démarche car ils ont construit des rectangles au cours des séances antérieures. Pour le chercheur, ces deux types de procédures sont attendus et cette hétérogénéité semble relativement facile à gérer. Pour Patricia c'est une tâche insurmontable, inattendue pour elle et qui l'amène à douter de la situation qu'elle a proposée. D'une certaine façon elle doit penser que ces élèves n'ont pas "acquis" la notion de rectangle et qu'elle doit donc revenir sur cet objet particulier.

* La hiérarchisation des connaissances est un savoir complexe. Cette question a été posée au cours du stage mais dans des situations très contextualisées.

Toutefois, de manière régulière, les connaissances visées ont été explicitées au cours des différents moments de la formation en particulier au cours des bilans de séances dans la phase dite d'institutionnalisation. Au moment des séances d'enseignement, les formateurs ont fait préciser aux stagiaires les connaissances qu'ils visaient globalement au cours des trois séances et de manière plus fine dans chacun des trois séances.

Articulation des séances entre elles

Ces enseignantes n'ont pas l'habitude d'écrire leur progression, elles se réfèrent à une pratique mémorisée ou à des manuels d'élèves. Elles utilisent en général plusieurs sources différentes pour élaborer leurs séances. Toutes n'ont pas le livre du maître correspondant aux manuels des élèves.

* Au cours du stage de formation, avant de préparer les séances d'enseignement, les formateurs ont proposé aux stagiaires différents manuels à consulter. Mais il est bien évident qu'il n'est pas envisageable (principe d'économie) de développer cette attitude de manière régulière dans la pratique quotidienne.

Impact de la formation sur le choix des situations

Certains stagiaires adaptent des situations proposées ou évoquées au cours du stage. Ainsi au cours des deux séances de géométrie auxquelles nous avons assisté, Martine a proposé une situation de reproduction d'une figure complexe. Cette figure a été choisie dans des manuels cités au cours du stage comme réservoirs potentiels de situations intéressantes.

¹⁵² cf. chapitre 3.3 page 172.

Martine termine les deux séances de géométrie par des constructions de figures à une autre échelle et sur papier non quadrillé, les effets sur l'activité des élèves du choix de ces variables ont été analysés au cours du stage.

Patricia propose une situation de portrait pour retrouver un quadrilatère parmi plusieurs autres. Une situation proche a été vécue par les stagiaires au cours du stage.

Patricia et Brigitte donnent aux élèves des situations de communication : les élèves ont une figure, ils doivent écrire un message qui permet à d'autres élèves de construire cette figure. Elles disent n'avoir jamais proposé des situations de communication au cours de leur carrière, c'est au cours du stage qu'elles ont rencontré et se sont appropriées ce type de situation.

Adaptation de la tâche aux connaissances visées

Selon nous et selon les formateurs, seules Patricia et Brigitte proposent des situations adaptées aux connaissances visées : portrait de figures et élaboration de messages pour faire construire. Rappelons que les connaissances qu'elles visent sont essentiellement la compréhension et l'utilisation du vocabulaire de géométrie en situation. Pour les autres enseignantes, les situations choisies n'obligent pas les élèves à faire fonctionner le vocabulaire de géométrie, s'ils le font c'est pour aller dans le sens de l'attente du maître et non parce que la situation le rend nécessaire. Cette distorsion entre la tâche prescrite et la tâche attendue entraîne de nombreux décalages dans la relation maître/élèves. Les élèves sont obligés de s'ajuster non à la tâche proposée mais à ce que le maître attend d'eux presque indépendamment de la tâche.

* Pour les six séances d'enseignement, les stagiaires ont contrôlé, au cours de la préparation, l'adéquation des situations proposées avec les connaissances visées. Cette adéquation a été vérifiée au cours de l'analyse a posteriori.

Anticipation de la diversité possible des activités des élèves :

Les enseignantes disent qu'au cours du stage elles ont pris conscience que les élèves ont des connaissances en rapport avec les nouvelles connaissances visées et qu'il est intéressant de s'appuyer sur ces connaissances pour les faire évoluer. Mais au cours des séances auxquelles nous avons assisté, les enseignantes n'explicitent, le plus souvent, que l'objet géométrique sur laquelle porte la séance ou la procédure experte qu'elles visent (en vue d'une construction ou de l'élaboration d'un message).

Ces enseignantes ne prévoient pas différentes productions possibles des élèves. Elles semblent souvent surprises que les élèves ne proposent pas la procédure experte attendue. Elles sont alors démunies pour gérer les productions des élèves qu'elles ont pourtant dans une certaine mesure provoquées.

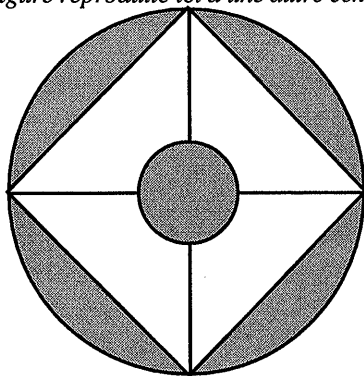
De plus elles ne semblent pas différencier les connaissances objets et les connaissances mobilisables par les élèves dans l'action¹⁵³.

Enfin pour Patricia et Florence, il n'est pas "bon" pour certains élèves d'entendre des propositions erronées, elles rectifient très vite ou occultent alors ce qui est dit.

Identification des variables didactiques des situations proposées

Les enseignantes le plus souvent n'explicitent pas les variables qu'elles ont choisies. Certaines enseignantes ne contrôlent pas les effets de ces variables. Par exemple, Martine au cours de la séance¹⁵⁴ 3, demande aux élèves de reproduire sur une feuille quadrillée (1cm x 1cm) la figure suivante donnée sur une feuille non quadrillée.

Figure reproduite ici à une autre échelle



Martine attend que les élèves utilisent les propriétés du carré pour élaborer le message, or le choix de la variable papier quadrillé élimine d'une certaine façon cette procédure et réduit l'activité des élèves.

Prévision des aides à apporter aux élèves qui ont des difficultés

L'aide est apportée individuellement, nous n'avons pas les traces de ce qui est dit alors entre l'enseignante et l'élève. L'aide est aussi parfois renvoyée à un autre moment, le plus souvent sous la forme de travail à refaire, ou de proposition de tâches plus simples.

Finalement ce qui est retenu est plutôt du côté des tâches à prescrire que de l'exploitation de ces tâches et de l'activité des élèves.

Il est plus facile de transmettre et d'adopter les premières (les tâches) que les secondes (les activités).

¹⁵³ Par exemple, un élève peut savoir dire que le carré a quatre côtés de même longueur et perpendiculaires deux à deux et ne pas savoir utiliser ces propriétés pour le construire.

¹⁵⁴ cf. chapitre 3.1 page 108.

II La gestion de la séance

II.1 Compétences attendues par les formateurs

Rappelons ce que nous avons retenu :

L'enseignant réalise un déroulement découpé en phases, en assignant un objectif spécifique à chaque phase.

Au cours de la phase où il donne le travail à faire, il précise le but à atteindre pour l'élève et lui donne les critères d'évaluation ; il aide les élèves à s'approprier la tâche.

Au cours de la phase de travail des élèves, il laisse du temps aux élèves pour réaliser le travail demandé, sans réaliser la tâche ou une partie de la tâche à leur place ; toutefois il ne reste pas sans rien faire au cours de cette phase. Le maître cherche à faire en sorte que le problème devienne le problème de l'élève et qu'il se sente responsable de la résolution¹⁵⁵.

Au cours de la phase de conclusion du travail, c'est à dire la phase où l'élève accède à une information sur la validité de son travail, l'enseignant commence par relever les réponses à la (aux) question(s) qu'il a posée(s). Puis il ne corrige pas lui-même ou ne fait pas corriger par un bon élève mais soit il propose une tâche avec une validation interne, soit il essaie d'organiser un débat (c'est une des phases les plus délicates à gérer même pour les maîtres experts).

Enfin au cours de la phase de synthèse des connaissances qui ont émergé au cours de l'activité, phase d'institutionnalisation¹⁵⁶, il gère le temps pour permettre que ce moment de synthèse ait lieu et d'autre part utilise les connaissances réellement mises en oeuvre par les élèves au cours de la séance pour élaborer cette synthèse.

L'enseignant adapte son déroulement à l'activité effective des élèves, pour cela il doit être suffisamment disponible pour être à l'écoute des élèves et avoir prévu des directions de travail différentes en fonction de leurs réactions.

II.2 Comment ces savoirs ont été pris en charge dans la formation

Ces savoirs ont été illustrés au cours de la formation. Les formateurs ont "montré" ou fait "vivre" aux stagiaires des gestions de ce type. Ils leur ont demandé de reproduire ce modèle au cours des séances qu'ils ont préparées et menées dans les classes.

¹⁵⁵ "Nous appelons "dévolution" l'activité par laquelle le professeur cherche à atteindre ces deux résultats". G. Brousseau (1986)

¹⁵⁶ "... ce que font les maîtres à longueur de cours... ils doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultats des élèves et comme résultats de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres (culturelles, ou du programme)..."

(Brousseau N. & Brousseau G., 1987).

II.3 Pratiques effectives des stagiaires

Dominique ne cherche pas à reproduire ce modèle, elle propose une gestion de type "cours dialogué".

Les autres enseignantes cherchent à mettre en place un déroulement en phases : phase d'action, phase de validation, phase d'explicitation et de confrontation des procédures. En revanche il n'y a pratiquement pas de phase de synthèse des connaissances.

Toutefois, Martine, Patricia et Florence, après avoir tenté de gérer un déroulement de ce type, reviennent rapidement à un cours dialogué.

Seule Brigitte gère effectivement ses séances en phases.

1) La phase où l'enseignant donne la consigne.

Compétences attendues : Au cours de la phase où il donne le travail à faire, il précise le but à atteindre pour l'élève et lui donne les critères d'évaluation ; il aide l'élève à s'approprier la tâche.

Les élèves de Martine, Brigitte et Patricia savent ce qu'ils ont à faire et comment ils seront évalués.

Pour les élèves de Florence, la question de la validation de leur travail n'est pas posée dans la consigne.

Les élèves de Dominique n'ont pas de tâche globale à effectuer, ils ont une série de micro-tâches, le but final de l'ensemble n'est pas donné. La question de l'évaluation qui permettrait un contrôle de l'élève sur son travail n'est de ce fait pas posée.

Seule Brigitte donne la consigne dans un temps assez court et laisse les élèves travailler. Au cours de la première séance, Florence procède de la même manière. Par contre au cours de la deuxième séance, elle va consacrer une grande partie du temps à expliciter les termes utilisés dans la consigne, laissant peu de place au travail personnel des élèves.

Martine et Patricia donnent la tâche à effectuer par une consigne globale puis, par des rajustements de consignes au cours de la séance, elles prennent d'une manière ou d'une autre une partie de la tâche à leur charge. Ces interventions se font souvent lorsque les enseignantes, en regardant le travail des élèves, s'aperçoivent qu'ils ne sont pas en train de faire ce qu'elles attendent. Elles interviennent à propos de ce travail particulier, mais en s'adressant à toute la classe, et essaient d'apporter alors des compléments à la consigne pour que les élèves réalisent le travail dans le sens qu'elles souhaitent. La plupart des élèves ne peuvent pas intégrer ces remarques car ils sont déjà engagés dans l'activité à leur façon. Vraisemblablement ce discours produit ne peut que perturber l'activité de certains enfants.

Cela entraîne une difficulté de gestion et amène Patricia à dire, par exemple, que les situations de communication, qu'elle a vu fonctionner pour la première fois au cours du stage et qu'elle essaie de pratiquer, sont trop difficiles à gérer.

Dominique donne des tâches très ponctuelles et les corrige au fur et à mesure de ce que font "les" élèves.

On observe que seule Brigitte écrit sur sa fiche de préparation, les consignes à donner aux élèves.

2) La phase où les élèves réalisent le travail

Compétences attendues : Au cours de la phase de travail des élèves, il laisse du temps aux élèves pour réaliser le travail demandé, sans réaliser la tâche ou une partie de la tâche à leur place ; toutefois il ne reste pas sans rien faire au cours de cette phase. Le professeur cherche à faire en sorte que le problème devienne le problème de l'élève et qu'il se sente responsable de la résolution.

Brigitte et Florence laissent un temps de travail aux élèves pendant lequel elles n'interviennent pas collectivement. Brigitte intervient individuellement auprès des élèves. Florence observe au début le travail des élèves puis intervient individuellement.

Martine et Patricia font pendant cette phase de très nombreuses interventions individuelles mais aussi collectives, comme elles l'ont déjà fait au cours de la phase où elles donnent la consigne. Vraisemblablement elles essaient de se conformer à ce qu'elles ont retenu de la formation : laisser les élèves réaliser la tâche demandée. Toutefois elles ne voient pas comment elles vont pouvoir gérer ce qu'elles perçoivent comme une grande diversité dans les réponses des élèves aussi elles essaient de guider les élèves en reprenant partiellement une gestion de type cours dialogué.

Elles oscillent donc entre ces deux positions, la nouvelle position qu'elles ont expérimentée au cours du stage, attendre la fin des réalisations en laissant les élèves s'investir avec leurs connaissances, et leurs anciennes positions, qui est de guider les élèves tout au long de la production pour obtenir ce qu'elles attendent.

On a aussi l'impression qu'elles interprètent le silence des élèves au cours de la tâche comme un désengagement ou une difficulté rencontrée dans la réalisation de la tâche.

Ces interventions continues à voix haute seraient peut-être de leur point de vue des médiations destinées à aider les élèves. Ceux qui ont des difficultés auraient conscience que c'est à eux que le maître s'adresse, les "bons élèves" sauraient qu'ils n'ont pas besoin d'écouter. Toutefois du point de vue du chercheur qui analyse la séance, ces commentaires effectués à voix haute empêchent les élèves qui ont des difficultés à prendre en charge leur travail et renforcent l'attitude mise en évidence par B. Charlot et E. Bautier (1993) :

Il existe des élèves qui écoutent la maîtresse et des élèves qui écoutent la leçon.

Dominique intervient en continu.

Brigitte n'intervient plus collectivement mais auprès des élèves individuellement. Nous n'avons pas les traces de ce qui est dit dans ces interactions maître-élève.

3) La phase de conclusion du travail de l'élève

Compétences attendues : Au cours de la phase de conclusion du travail, l'enseignant commence par relever les réponses à la (aux) question(s) qu'il a posée(s). Puis il ne corrige pas lui-même ou ne fait pas corriger par un bon élève mais soit il propose une tâche avec une validation interne, soit il essaie d'organiser un débat (c'est une des phases les plus délicates à gérer même pour les maîtres experts).

Brigitte et Patricia ont proposé une situation de communication, avec une phase de validation où les élèves échangent les messages, réalisent la figure à partir du message reçu et confrontent leur dessin avec le dessin donné au départ.

Martine a proposé une reproduction de figure, elle a prévu des transparents pour que les élèves vérifient de manière autonome leurs tracés avec le dessin donné au départ. C'est pour Martine une retombée du stage, elle n'avait pas pensé avant à ce mode simple de validation dans le cas d'une reproduction de figure. En fait c'est peut-être le principe même d'un possible contrôle de son travail par l'élève qu'elle n'avait pas mis en pratique.

Au cours de la troisième séance, Martine distingue les deux niveaux de validation de la tâche : la reproduction est correcte ou non, le message est explicite ou non.

Brigitte distingue ces deux niveaux au cours de la première séance mais passe directement à l'explicitation des messages au cours de la troisième séance.

Patricia distingue ces deux niveaux au cours des deux séances.

Florence, au cours des deux séances, corrige. Elle aurait pu mettre en place un moyen de validation en confrontant les différentes propositions des élèves. Ce qui aurait amené les élèves à débattre leurs propositions.

Mais la gestion d'un débat est difficile, car il s'agit pour le maître d'engager et d'intéresser tous les élèves, alors que lors d'une correction la plupart des élèves peuvent rester passifs.

Pour arriver à gérer, sereinement, un débat dans une classe, il est important que l'enseignant ait une relative confiance dans ce modèle de gestion. Pour cela il est nécessaire qu'il connaisse globalement, les types de réponses que les élèves vont produire, et les effets produits par les échanges entre les élèves à propos de ces réponses. Cette connaissance ne peut venir que de l'expérience, parce que l'enseignant a pu observer déjà, dans d'autres occasions, des

régularités. Il est beaucoup plus facile (moins fatigant) et moins risqué pour l'enseignant de faire corriger par un bon élève.

* Rappelons qu'au cours du stage, les formateurs ont géré des phases de débat entre les stagiaires, ces phases ont été analysées ensuite. Toutefois lorsque les enseignantes stagiaires ont mené des séances en classe, il y a eu seulement quelques moments de débat, mais pas véritablement de phase avec un débat entre les élèves.

Dans ces phases de mise en commun, on observe, par ailleurs, un décalage (M. Altet, 1994) entre les réactions des élèves et le non-ajustement des enseignantes à ces réactions. Les enseignantes n'adaptent pas leurs interventions en fonction des réactions des élèves mais attendent que les élèves suivent eux leur cheminement. Les élèves sont alors obligés de répondre à ce qu'ils croient être attendu par les enseignantes et non à la question mathématique qui est posée.

Dominique corrige au fur et à mesure le travail des élèves.

4) La phase d'institutionnalisation

Compétences attendues : Enfin au cours de la phase de synthèse des connaissances qui ont émergé au cours de l'activité, ce que nous appelons l'institutionnalisation, il gère le temps pour permettre que ce moment de synthèse ait lieu et d'autre part utilise les connaissances réellement mises en oeuvre par les élèves au cours de la séance pour élaborer cette conclusion.

Brigitte, Martine et Florence introduisent une phase dite d'explicitation : le maître fait expliciter par quelques élèves leurs réalisations. La progression du groupe est alors liée à la capacité de l'enseignante à mobiliser l'attention des élèves, à la capacité pour les élèves qui sont sollicités à expliciter leurs modes de reproduction, à la capacité pour ceux qui écoutent à se décentrer de leur propre démarche pour contrôler les propositions des élèves interrogés.

Ces phases d'explicitation sont nécessaires si elles permettent de déboucher sur un débat, ce qui n'est pas le cas ici puisque la validation des productions a déjà été faite.

On peut ici voir un amalgame : le maître fait passer une médiation individuelle au niveau collectif la rendant inefficace à la fois du côté de la médiation avec l'élève concerné, et du côté collectif.

Il n'y a pas chez ces quatre enseignantes véritablement de moment de synthèse de la séance. Ces synthèses sont renvoyées à un autre moment.

Dominique conclut la séance en rappelant les définitions des notions travaillées au cours de la séance.

En conclusion, les observations des séances montrent une évolution dans les pratiques:

- les situations proposées se complexifient, soit dans le choix des figures soit dans le choix du type de situation ;
- les situations proposées permettent parfois un contrôle par l'élève de la validité de son travail ;
- les séances sont découpées en phases ;
- les élèves sont sollicités pour exprimer leurs conceptions et donner leur points de vue par rapport aux conceptions de leurs camarades.

Mais finalement il est encore plus difficile d'apprendre à gérer une situation qu'à choisir une tâche. Le plus difficile pour les enseignants : se taire et s'appuyer sur les dires hétérogènes des élèves. C'est certainement une pratique contraire à leurs pratiques usuelles.

III Quelques éléments sur l'évolution des conceptions des stagiaires à propos de l'enseignement/apprentissage de la géométrie

Quatre sur les cinq stagiaires disent que la formation reçue les a amenées à modifier leur manière d'enseigner les mathématiques mais aussi d'autres disciplines.

En géométrie elles disent qu'avant le stage elles montraient des figures géométriques élémentaires que les élèves devaient refaire. Maintenant, de leur point de vue, la relation didactique n'est plus centrée sur le maître qui montre, elles envisagent les élèves davantage comme des acteurs dans cette relation.

La conception de l'enseignement qui semble dominer est représentée par Patricia. Patricia hésite entre deux modalités de fonctionnement avec les élèves :

- ce qu'elle a sans doute l'habitude de proposer, une pratique centrée sur la monstration par le maître ou par un bon élève,
- toutefois, du fait de ce qu'elle a fait au cours du stage et parce que ça correspond d'une certaine façon à son "idéologie", elle veut faire participer les élèves. Elle transforme alors une pédagogie de type monstration en interrogation. Mais c'est une déconvenue pour elle. En effet, le fait que les réponses des élèves ne soient pas les réponses qu'elle attend, la surprennent. Elle ne l'analyse pas comme une difficulté conceptuelle liée au savoir, mais plutôt comme venant soit de la part des élèves qui ne sont pas "*de bons élèves*", soit du fait qu'elle a choisi une activité qui n'est pas adaptée à ces élèves. De plus ce type de pratique la déstabilise et la fatigue. On peut alors penser qu'elle abandonnera rapidement cette tentative de changement de pratique.

Finalement, tout se passe comme si on arrivait à transmettre en formation, des tâches plus que des activités côté maître. Exactement comme en classe où les enseignants arrivent à proposer des "bonnes tâches" pour les élèves mais n'arrivent pas à gérer l'ensemble des paramètres pour que ces tâches se transforment en termes d'activités côté élève.

Chapitre 5

Conclusion

I Quelques caractéristiques dans les comportements des enseignants

Quatre des cinq enseignantes que nous avons observées manifestent une volonté de changer leur pratique et le font en partie.

Cependant parmi ces quatre enseignantes, seule Brigitte manifeste sa capacité à gérer une classe dans les conditions nécessaires à un enseignement/apprentissage correspondant au modèle de référence inspiré de la didactique des mathématiques. Elle choisit une situation adaptée à ses objectifs et elle gère effectivement la séance en phases : consigne, temps de travail des élèves, temps de validation du travail des élèves. Seule la phase de bilan est absente.

Nous observons de nombreux décalages entre les attentes de l'enseignant et l'activité des élèves.

Ces décalages sont dus quelquefois à des problèmes "techniques" liés aux tâches choisies, c'est le cas de Brigitte qui propose trop de figures ou une figure trop complexe. On peut penser qu'avec un changement minime dans les tâches qu'elle a proposées, elle aurait pu aboutir à une pratique attendue par les formateurs.

Ces décalages peuvent aussi révéler des difficultés plus complexes. Ces difficultés se manifestent alors par l'abandon de la gestion en phases des séances. Cet abandon intervient quand les enseignantes perçoivent l'hétérogénéité des productions des élèves qu'elles estiment ingérables pour elles.

Elles reprennent alors une gestion de séance de type cours dialogué, qui, de leur point de vue, leur permet de prendre en compte les élèves. C'est une adaptation d'un enseignement de "type frontal" aux injonctions institutionnelles : les démarches pédagogiques doivent placer l'enfant "au coeur des processus d'apprentissage"¹⁵⁷.

Dominique semble ne pas avoir pour objectif de formation un changement de pratique. Tout au moins nous n'avons pas observé un effet du stage sur sa pratique.

Nous observons que les situations sont relativement faciles à transmettre, ce qu'il est plus difficile, c'est, dans la gestion de la séance, se taire et gérer l'hétérogénéité des élèves. Enfin le plus problématique, c'est d'arriver à institutionnaliser avec le groupe entier en tenant compte des différences individuelles.

¹⁵⁷ Programmes et instructions officielles (1985)

II Quelques aspects de la portée et des limites de certains choix théoriques qui fondent la recherche

II.1 *Perspective clinique*

La méthode de cette recherche est une méthode de perspective clinique. C'est à dire une étude approfondie de cas individuels (J. Leplat, 1997, p. 73).

La perspective clinique tient une place importante en psychologie ergonomique comme en ergonomie.

Pour J. Leplat (1997) :

De l'usage de la perspective clinique, on retiendra deux grands types de questions très intimement liés :

- 1) Qu'a-t-on appris dans une étude clinique qui puisse être transmissible ? On a pu acquérir une bonne intelligence du cas singulier, ce qui n'est déjà pas si mal, mais qu'a-t-on acquis de plus qui déborde ce cas et qui puisse être, pour soi ou d'autres, exploitables à d'autres cas ?
- 2) Quelles sont les connaissances sous-jacentes à une étude clinique qui permettent de la conduire, de l'enrichir ? Comment ces connaissances sont-elles mises en oeuvre, articulées et coordonnées pour une meilleure compréhension du cas ?

Ce que nous avons appris de cette étude

Il y a un écart plus ou moins important entre les pratiques effectives des enseignants et les pratiques attendues par les formateurs. Or nous avons appris des élèves, que ces décalages produisent des distorsions : certains enseignants essaient de produire une pratique qu'ils pensent correspondre à l'attente du formateur. La formation ne servirait pas à redéfinir certaines prescriptions de l'institution mais seulement à surajouter une nouvelle prescription à celles-ci. Il semble donc nécessaire d'analyser les pratiques des futurs stagiaires et de prendre en compte les différences entre ces pratiques avant d'établir des stratégies de formation.

Il nous semble aussi que, parmi les cinq enseignantes que nous avons observées, on puisse distinguer différents paliers dans les effets de la formation sur les pratiques :

- Le premier palier est caractérisé par la volonté manifestée par l'enseignante de faire évoluer sa pratique, Dominique ne semble pas avoir atteint ce palier. Peut-être que la formation ne correspond pas à son attente ?
- Au deuxième palier, les enseignantes essaient de complexifier les situations qu'elles proposent soit dans le choix des figures soit dans le choix du type de situation.
- Au troisième palier, les enseignantes proposent des situations qui permettent un contrôle par l'élève de la validité de son travail.

- Au quatrième palier, les enseignantes gèrent leurs séances en phases. Seule Brigitte nous semble être dans ce cas.

- Enfin au cinquième palier, les enseignantes arrivent à gérer la phase d'institutionnalisation. Nous n'avons pas observé de phase de ce type au cours des différentes séances.

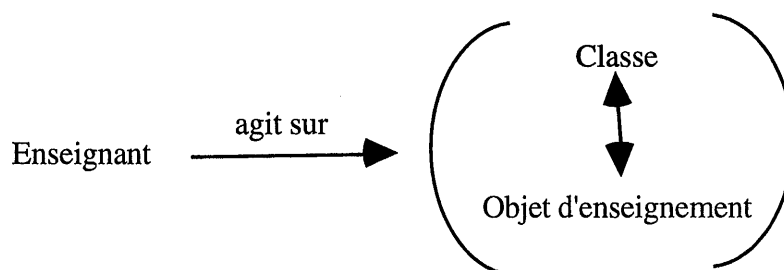
Les connaissances que nous avons mises en oeuvre sont, d'une part, les outils d'analyse des tâches et activités de l'enseignant empruntés à la psychologie sociale et, d'autre part, les outils de la didactique des mathématiques qui nous ont permis de définir les pratiques expertes. La difficulté que nous avons rencontrée c'est l'imbrication des deux systèmes enseignant et élèves. En effet afin d'évaluer les pratiques des enseignants nous avons mis en regard les tâches effectives des enseignants avec ce que serait une pratique experte, or cette pratique experte est déterminée en fonction de ce qu'elle produit comme tâches et activités chez les élèves. Il y a donc dans notre analyse constamment des imbrications entre, tâches et activités des enseignants, et, tâches et activités des élèves.

De plus les pratiques expertes telles que nous les avons définies constituent une modélisation trop grosse du travail de l'enseignant. En particulier ces pratiques ne prennent pas suffisamment en compte l'imbrication de l'individuel et du collectif dans la gestion de la classe. En effet, les théories didactiques ne différencient pas explicitement le cas où le système est réduit à un élève et ceux où il s'agit d'un groupe (M.H. Salin, 1999).

II.2 Approche de l'activité de l'enseignant

Pour tenter de préciser l'activité de l'enseignant nous avons choisi le modèle proposé par J. Rogalski¹⁵⁸ pour qui l'activité de l'enseignant est une situation particulière d'activité de gestion dans un environnement dynamique ouvert.

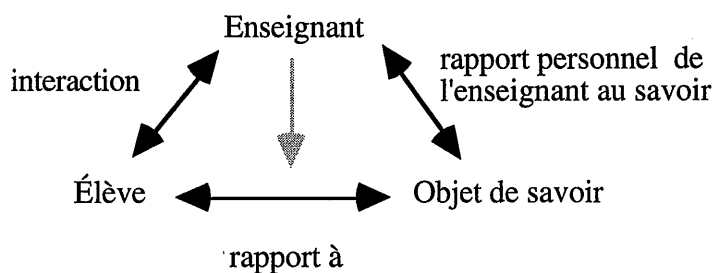
Rappelons que l'enseignant doit agir sur la classe et un objet d'enseignement (un savoir ou une compétence). Il vise à transformer les relations entre la classe et un objet d'enseignement.



Dans cette approche, deux pôles sont privilégiés, le pôle enseignant, l'autre pôle étant le rapport entre la classe et l'objet d'enseignement.

J. Rogalski précise qu'il faut peut-être introduire un autre point de vue où l'activité de l'enseignant serait d'agir sur le rapport entre un élève et l'objet de savoir. Dans ce cas là l'activité de l'enseignant se place du côté de la médiation.

¹⁵⁸ Séminaire de la Didirem, Université de Paris 8, le 4 Novembre 1998



On retrouve de manière permanente ce double point de vue dans la tâche d'un enseignant : gérer la classe et gérer l'apprentissage de chaque élève de la classe.

Dans les analyses que nous avons menées, on peut percevoir que la plupart des enseignants gèrent simultanément l'individuel et le collectif. C'est la gestion de type cours dialogué, mais dans l'individuel ce que l'enseignant gère c'est ce qui lui permet de faire avancer la classe, il renvoie à un autre moment une gestion fine de l'apprentissage individuel.

Dans la forme de gestion proposée par Brigitte, le temps de médiation individuelle semble être pris en compte au moment du travail privé des élèves, lorsque Brigitte intervient auprès de quelques élèves. Toutefois nous n'avons pas eu accès à ce qui se dit à ce moment là.

Il nous semble donc qu'il y a une insuffisance du cadre théorique, qui ne prend pas en compte le rapport entre classe (non définie) et élève. Cette imprécision amène à des ambiguïtés, à la fois dans les prescriptions des formateurs et les analyses des chercheurs. Ainsi les formateurs ne distinguent pas sur quoi le maître agit : la classe, les élèves, un groupe d'élèves, chaque élève. Le chercheur par contre se polarise peut-être trop sur certains décalages entre les tâches attendues par le maître et les tâches effectives de certains élèves.

III Les questions à aborder

III.1 L'analyse des pratiques

Nous avons analysé les pratiques en prenant comme critères d'analyser les éléments des pratiques qui d'un point de vue cognitif peuvent être associées à des apprentissages des élèves. De ce fait nous n'avons pas tenu compte de la complexité de la vie de la classe. En particulier nous n'avons pas analysé les interactions sociales et affectives dans la classe.

Il conviendrait aussi de mesurer l'impact de la présence des observateurs qui sont à la fois formateurs et chercheur, sur les pratiques des enseignants.

Le recueil des données a été assez global¹⁵⁹ de ce fait il nous manque des informations sur les interactions individuelles maître/élève et élève/élève.

¹⁵⁹ Rappelons que nous avons souhaité mettre en place un dispositif qui soit le moins lourd possible afin qu'il soit accepté par les enseignants et qu'il n'introduise pas des perturbations trop importantes.

De plus les connaissances que le chercheur a mises en oeuvre dans ces analyses comportent une part non négligeable de savoirs d'expérience qu'il conviendrait de déterminer.

III.2 Le scénario de formation

Du point de vue du formateur, dans la perspective d'une formation dont l'objectif est un changement de pratiques, les stratégies de formation semblent devoir être différenciées selon les profils des stagiaires.

Il s'agit également de hiérarchiser les difficultés dans le travail de l'enseignant et de trouver des formes d'enseignement adaptées à ces difficultés.

Pour Brigitte, on peut penser que la stratégie de formation mise en oeuvre a été relativement efficace.

Par contre pour les autres enseignantes, cette stratégie de formation s'est révélée peu adaptée, si on tient compte, non de leurs discours sur leurs pratiques mais de l'analyse des distorsions entre les pratiques effectives et les pratiques attendues.

Il conviendrait donc de proposer un nouveau scénario qui prenne en compte les différences de profils entre les stagiaires et la hiérarchie des difficultés que nous avons pointée.

Du point de vue du chercheur, il y aura alors un travail d'analyse de ce nouveau scénario de formation et un travail d'analyse de son déroulement, ce qui n'a pas été fait dans le cadre de cette recherche.

Bibliographie

- Abric J.C. (1994), *Pratiques sociales et représentations*, PUF.
- Altet M. (1994), *La formation professionnelle des enseignants*, PUF.
- Altet M. (1992), *Formation et professionnalisation des enseignants*, Collection Les sciences de l'Éducation pour l'ère nouvelle, CERSE Université de Caen.
- Arsac G. et M. Mante (1988/89), *Le rôle du professeur, Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique*, LSD-IMAG Grenoble.
- Artigue M. et Robinet J. (1982), *Conceptions du cercle chez des enfants de l'école élémentaire, Recherche en didactique des mathématiques Vol 3/1* Ed. La pensée sauvage.
- Audigier M.N. et al (1979), *Enquête sur l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire*, INRP.
- Bautier E. et Rochex J.Y. (1997), *Apprendre des malentendus qui font la différence, La scolarisation de la France, critique sur l'état des lieux*, Ed. la Dispute.
- Beillerot J., Blanchard-Laville C., Mosconi N. (sous la direction de) (1996), *Pour une clinique du rapport au savoir*, Collection Savoir et Formation, Ed L'Harmattan.
- Berthelot R. et Salin M.H. (1992), *L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.
- Blanchard-Laville C. et Fablet D. (ouvrage coordonné par) (1996), *L'analyse des pratiques professionnelles*, Collection Savoir et Formation, Ed. l'Harmattan.
- Blanchard-Laville C, Chevallard Y, Schubauer-Leoni M.L. (1996), *Regards croisés sur le didactique*, Un colloque épistolaire, Ed. La Pensée Sauvage.
- Blanchard-Laville C. (1997), *L'enseignant et la transmission dans l'espace psychique de la classe, Recherches en didactiques des mathématiques vol 17/3*, Ed. La Pensée Sauvage.
- Blanchard-Laville C. (sous la direction de) (1997), *Variations sur une leçon de mathématiques*, Ed. L'Harmattan.
- Blanchard-Laville C. (1998), *L'apport du groupe d'inspiration Balint aux enseignants et aux formateurs d'enseignants, Travail psychique et professionnalité, Analyser les pratiques professionnelles*, Ed. l'Harmattan.
- Blanchard-Laville C. (1999), *L'approche clinique d'inspiration psychanalytique : enjeux théoriques et méthodologiques, Revue Française de pédagogie n°127*, INRP.
- Bressoux P. (1994), *Les effets de la formation initiale et de l'expérience professionnelle des instituteurs, Les dossiers d'Éducation et Formations n°36*, Paris : Ministère de l'Éducation nationale, Direction de l'Évaluation et de la Prospective.
- Briand J. (1991), *Rapport au savoir, dévolution, institutionnalisation, Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques, Tome 1*, IREM de Paris 7.
- Brousseau G. (1980), *Problèmes de l'enseignement des décimaux, Recherche en didactique des mathématiques Vol 1/1*, Ed. La pensée sauvage.
- Brousseau G. (1983), *Obstacles épistémologiques en mathématiques, Recherche en didactique des mathématiques Vol 4/2*, Ed. La pensée sauvage.

- Brousseau G. (1986), Fondement et méthode de la didactique des mathématiques, *Recherche en didactique des mathématiques vol 7/2*, Ed. La pensée sauvage.
- Brousseau N. et Brousseau G. (1987), *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*, IREM de Bordeaux.
- Brousseau G. (1988), *Didactique fondamentale*, Actes de l'université d'été d'Olivet.
- Brousseau G. (1990), Le contrat didactique : Le milieu, *Recherche en didactique des mathématiques vol 9/3*, Ed. La pensée sauvage.
- Brousseau G. (1998), *Théorie des situations didactiques*, Ed. La pensée sauvage.
- Brousseau G. et Centeno J. (1991), Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant, *Recherche en didactique des mathématiques vol 11/2.3*, Ed. La pensée sauvage.
- Butlen Denis (1996), Les gestes professionnels des professeurs d'école débutants, leurs acquisitions en formation professionnelle et ailleurs, vers une optimisation d'un apprentissage par compagnonage, *Actes du 23e colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres*, Ed IREM de Montpellier.
- Centeno J. (1995), *La mémoire didactique de l'enseignant*, Laboratoire Aquitain de Didactique des Sciences et des Techniques, Bordeaux.
- Charlier B. (1998), *Apprendre et changer sa pratique d'enseignement*, De Boeck Université.
- Charlot B., Bautier E., Rochex J.Y. (1992), *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*, Armand Colin.
- Charlot B., Bautier E. (1993) Rapport à l'école, rapport au savoir et enseignement des mathématiques, *Repères-IREM n° 10*, Topiques éditions.
- Chartier A.M. (1998), L'expertise enseignante entre savoirs pratiques et savoirs théoriques, *Recherche et formation n° 27*.
- Chevallard Y. et Julien M. (1990/1991), Autour de l'enseignement de la géométrie, Première partie, *Petit X n° 27*, IREM de Grenoble.
- Comiti C., Grenier D. (1993/94), L'observation, outil de recherche pour la modélisation des phénomènes didactiques, *Cahier n° 3 Séminaire Recherche-Reflexion-Interaction*, IUFM de Grenoble.
- Crahay M. (1989), *Contraintes de situations et interactions maître-élève, changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ?*, Revue Française de Pédagogie n° 88.
- Douady R. (1986), Jeux de cadres et dialectique outil-objet, *Recherche en didactique des mathématiques vol 7/2*, Ed La pensée sauvage.
- Durand M. (1996), *L'enseignement en milieu scolaire*, PUF.
- Fregona D. (1994), *Les figures planes comme milieu dans l'enseignement de la géométrie : interactions, contrats et transpositions didactiques*, Thèse Université de Bordeaux.
- Hache C. et Robert A. (1997 a), Comment, en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée ?, *Cahier de DIDIREM n° 28*, IREM Université de Paris 7.

- Hache C. et Robert A. (1997 b), Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait "fréquenter" les mathématiques à ses élèves pendant la classe ?, *Recherche en didactique des mathématiques* vol 71/73 , Ed La pensée sauvage.
- Houdement C, Kuzniak A. (1996), Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques, *Recherche en didactique des mathématiques* vol 16/3, Ed La pensée sauvage.
- Kuzniak A. (1994), *Etudes des stratégies de formation utilisées par les formateurs des maîtres du premier degré*, Thèse Université de Paris VII.
- Laborde C. (1988) : L'enseignement de la géométrie en tant que terrain d'exploitation de phénomènes didactique, *Recherche en didactique des mathématiques* vol 9/3, Ed La pensée sauvage.
- Legrand M. (1996), La problématique des situations fondamentales, *Recherche en didactique des mathématiques* vol 16/2, Ed La pensée sauvage.
- Leplat J. (1997), *Regards sur l'activité en situation de travail-Contribution à la psychologie ergonomique*, PUF.
- Leplat J., Pailhous J. (1974), La description de la tâche, Statut et rôle dans la résolution de problèmes, dans *Bulletin de psychologie de la Sorbonne*, Paris.
- Margolinas C. (1993) *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*, Ed. La pensée sauvage.
- Maury S. (à paraître) *Didactique et Psychologie cognitive : un regard comparatif sur trois approches psychologiques*, De Boeck.
- Meirieu P. (1990), *Enseigner, scénario pour un métier nouveau* , ESF.
- Pastré P. (1994), Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle, *Education Permanente* n° 111.
- Pastré P. (1994), Variation sur le développement des adultes et leur représentations, *Education Permanente* n° 119.
- Portugais J. (1995), *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*, Peter Lang.
- Portugais J. (1996), Formation des maîtres : des conditions nécessaires et suffisantes à la théorisation des phénomènes de formation, *Revue Repères* n°23, Topiques éditions.
- Robert A. (1994), *A propos de la formation professionnelle initiale en mathématiques en PLC2* (Texte non publié).
- Robert A. (1996 A) Réflexion sur la formation professionnelle initiale des futurs enseignants de lycées et collèges en mathématique, Un essai de didactique professionnelle, *Cahier de DIDIREM* n° 26 , IREM Université Paris 7.
- Robert A. (1996 b), Une approche de la formation professionnelle initiale des professeurs de mathématiques des lycées et collèges , *Revue Repères* n°23, Topiques éditions.
- Robert A. (1999), Réflexions sur des recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques de lycée et collège : Cadrage théorique et recherches préliminaires sur les pratiques enseignantes en classe, *Didaskalian* n°15.

- Salin M.H. (1999) Pratiques ostensives des enseignants, *Le cognitif en didactiques des mathématiques*, sous la direction de G. Lemoyne et F. Conne, Les presses universitaires de Montréal.
- Samurçay R., Pastré P. (1995), La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences, *Éducation permanente* n° 123.
- Samurçay R. et Rogalski J. (1992), Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes, *Éducation Permanente* n° 111.
- Sarrazy B. (1995) Le contrat didactique, *Revue française de pédagogie* n° 112.
- Schön D. (1995), À la recherche d'une nouvelle épistémologie de la pratique et de ce qu'elle implique pour l'éducation des adultes, dans Jean Marie Barbier (sous la dir. de), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, PUF.
- Tochon F.V. (1993) *L'enseignant expert*, Collection Pédagogie, Ed.Nathan.
- Toupin L. (1995), *De la formation au métier, savoir transférer ses connaissances dans l'action*, ESF éditeur.
- Vergnaud G. (1983), Didactique du concept de volume, *Recherche en didactique des mathématiques* vol 4/1 . Ed.La pensée sauvage.
- Vergnaud G. (1987), Les fonctions de l'action et de la symbolisation dans la formation des connaissances chez l'enfant, dans Piaget J., Mouloud P., Bronckart J.P., *Psychologie*, Encyclopédie de la Pléiade, Paris : Gallimard.
- Vergnaud G. (1991) La théorie des champs conceptuels, *Recherche en diactique des mathématiques* vol 10/2.3, Ed. la pensée sauvage.
- Vergnaud G. (1992), Qu'est-ce que la didactique ? En quoi peut-elle intéresser la formation des adultes peu qualifiés ?, *Éducation permanente* n° 111.
- Vergnaud G. (1994 a), *Apprentissages et didactiques où en est-on ?*, Paris : Hachette -Education.
- Vergnaud G. (1994 b), Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France* sous la direction de M. Artigue et col., Ed. La pensée sauvage.
- Vermersch P. (1994), *L'entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue*, ESF.

Annexes

École élémentaire Extraits¹ des programmes et instructions 1985

Introduction

Donner au pays une école forte, active, ouverte sur le futur, tel est l'objectif poursuivi à travers ces *programmes et instructions*.

L'école, que l'on appelle élémentaire parce qu'elle apporte les éléments fondamentaux du savoir, joue un rôle décisif dans le progrès de la démocratie.

Sa perspective, comme pour l'école maternelle, est celle de la réussite pour tous les élèves. Ceux-ci doivent y acquérir les connaissances de base pour suivre avec succès l'enseignement du collège et apprendre à penser par eux-mêmes. L'École, en instruisant, éduque à la liberté.

Former les adultes du XXI^e siècle nécessite la modernisation des programmes de l'école élémentaire. Cette modernisation s'accompagne de la répartition des connaissances et des compétences en sept grands domaines également fondamentaux : le français, les mathématiques, les sciences et la technologie, l'histoire et la géographie, l'éducation civique, l'éducation artistique, l'éducation physique et sportive. Des convergences existent et des échanges sont nécessaires entre ces matières ou disciplines ; l'essentiel est d'assurer la cohérence de l'ensemble ; toutes ces disciplines participent à la formation générale.

Aider tous les élèves à acquérir la maîtrise des connaissances fondamentales est la meilleure manière de prévenir l'échec à l'école. L'accumulation des retards compromet l'avenir des enfants dont la situation sociale ou familiale est la plus difficile ; il faut que les compétences et connaissances, soutenues par les apports de l'école maternelle, soient acquises dès que le prévoient les programmes, et en tenant compte des rythmes propres à chaque enfant. La réussite des apprentissages initiaux est essentielle, particulièrement pour la lecture. Celle-ci requiert l'attention constante des maîtres ; son apprentissage préparé dès la grande section de l'école maternelle, s'instaure au cours préparatoire, et, le cas échéant, selon une continuité désormais reconnue, se poursuit au cours élémentaire première année. Au-delà, la pratique et le goût de la lecture ne doivent jamais cesser d'être développés.

Le choix des méthodes et démarches pédagogiques relève d'abord de l'initiative et de la responsabilité des maîtres. La qualité de ces méthodes et démarches fait l'objet d'une évaluation précise ; elle permet d'atteindre les objectifs énoncés dans les programmes ; d'une manière générale, elle concourt à l'éveil de l'intérêt, de l'intelligence, de la sensibilité et de l'ensemble des aptitudes de l'enfant. Ce dernier est toujours au cœur des processus d'apprentissage : cela signifie que le maître a recours à des pratiques pédagogiques différenciées, adaptées aux rythmes, aux difficultés et à la diversité des enfants ; cela signifie aussi que l'enfant joue un rôle

¹ Centre national de documentation pédagogique et ministère de l'Éducation nationale, *Le livre de poche*, 1985

actif dans cet apprentissage.

L'évaluation des travaux et exercices englobe et dépasse le simple contrôle : elle est dynamique en ce qu'elle fait voir comment les enfants se situent les uns par rapport aux autres, et comment leur progression peut être améliorée.

L'école apporte des concepts, des modes de raisonnement, des compétences et des connaissances indispensables. Préparé à l'autonomie et à la responsabilité, l'élève doit être capable de mobiliser ses compétences et de les étendre, d'utiliser différemment ses connaissances, et, plus tard, d'en acquérir d'autres, actuellement imprévisibles. Il faut lui donner l'habitude de confronter ses connaissances avec la réalité et développer chez lui le désir d'en savoir plus. L'école s'appuie sur le désir qu'à l'enfant de devenir grand.

La pédagogie mise en oeuvre à l'école élémentaire est donc une pédagogie de l'activité : elle associe nécessairement les moments où l'enfant découvre et élabore progressivement son savoir, et ceux où il revient au maître d'expliquer et d'apporter directement des connaissances. Le souci constant du raisonnement analytique se joint, dans tous les cas, à un effort de synthèse, qui permet à l'élève de construire ce savoir.

Ces *programmes et instructions* ont un caractère d'obligation pour toutes les écoles et pour tous les maîtres. L'ensemble constitue un document simple et lisible par tous ; il doit permettre d'assurer d'étroites et confiantes liaisons entre l'école et les parents, dont le rôle demeure essentiel. Ces *programmes* seront suivis de *compléments* tirant parti des travaux des commissions ministérielles ; ils pourront se renouveler périodiquement à la lumière de l'expérience, de la recherche et de l'évaluation, sans pour autant remettre en question les précédentes instructions ; ils apporteront les précisions nécessaires à l'intention des maîtres. C'est à ces derniers qu'il appartient de mettre en oeuvre ces directives dans les classes et dans l'école, puisqu'ils organisent, conduisent et évaluent le travail des élèves. Si des maîtres peuvent s'attacher plus particulièrement à certaines matières, la progression et la cohérence des contenus de l'enseignement, l'harmonisation des méthodes et la continuité des apprentissages incombent à l'équipe pédagogique, sous la responsabilité du directeur et l'autorité de l'inspecteur départemental de l'Éducation nationale. De toute façon, chaque maître demeure responsable de ses élèves, de manière exigeante et positive ; cette responsabilité du maître reste entière, même en cas d'échange de compétences au sein de l'école, ou en cas d'interventions extérieures.

Dans la vie à l'école et dans l'enseignement dispensé seront cultivées les vertus qui fondent une société civilisée et démocratique : la recherche de la vérité et la foi dans la raison humaine, la rigueur intellectuelle et le sens des responsabilités, le respect de soi et d'autrui, l'esprit de solidarité et de coopération, le refus des racismes, la reconnaissance de l'universel présent dans les différentes cultures, l'amour de la France qui se confond avec l'attachement à la *Liberté*, et à la *Fraternité*.

Mathématiques

I Nature et objectifs

L'enseignement des mathématiques vise à développer le raisonnement et à cultiver chez l'élève les possibilités d'abstraction. Il apporte une exigence de rigueur dans la pensée et de justesse dans l'expression. Il fait acquérir des connaissances et des compétences dans les domaines numériques et géométriques, tout en aidant l'élève à se forger des méthodes de travail. Il stimule l'imagination.

2 Instructions

Les travaux et exercices donnent lieu à une reprise ordonnée des apports essentiels, transcrite et conservée par l'élève dans son cahier. Celui-ci doit être tenu avec beaucoup de soin.

Lors de l'introduction de notions nouvelles, les élèves sont mis en situation d'apprentissage actif : ils découvrent les notions comme des réponses à des problèmes.

On peut répartir ces problèmes en trois groupes :

- ceux qui permettent la construction de nouveaux outils mathématiques (par exemple l'introduction de la soustraction, de la multiplication, des nombres décimaux) ;
- ceux qui invitent à utiliser des acquis, à en percevoir éventuellement les limites d'utilisation, offrant ainsi au maître les moyens de contrôler le savoir (par exemple la construction d'un objet, l'agrandissement d'une figure, le premier apprentissage de la division euclidienne) ;
- ceux qui sont liés à une véritable recherche (par exemple trouver tous les patrons d'un cube).

Résoudre des problèmes suppose la maîtrise d'un certain nombre d'outils, numériques et géométriques, et l'appropriation de méthodes. Pour cela, le maître habitue les élèves à organiser les données (ce qui suppose des outils et la capacité à les choisir) ; à associer à une question posée les connaissances utiles ; à exprimer, oralement et par écrit, leurs démarches et les résultats obtenus, en essayant de les justifier.

C'est l'occasion pour l'élève de s'approprier le langage mathématique, en restant attentif aux interférences éventuelles avec la langue courante, et d'accéder à l'organisation logique des raisonnements. C'est l'occasion pour le maître de constater réussites et échecs, en s'efforçant de comprendre ce qui les détermine.

Il importe de développer l'aptitude des élèves à prouver ce qu'ils avancent ; ainsi, selon les cas et en fonction de leur maturité, ils peuvent utiliser une argumentation de type mathématique, mettre en évidence un contre-exemple, confronter le résultat avec la réalité, prêter attention à la différence entre le calcul et la mesure, etc.

Enfin l'utilisation de l'informatique, à propos de la résolution d'un problème numérique ou géométrique, en particulier au cours moyen, permet d'initier l'élève à la recherche d'algorithmes et de développer ses capacités logistiques.

3 Programmes

Cours préparatoire

L'élève découvre les nombres jusqu'à 100, apprend à utiliser l'addition, s'initie à l'organisation de l'espace et à quelques figures géométriques, fait des exercices préparatoires à la mesure.

B Géométrie

Repérage dans l'espace (les objets par rapport à soi).

Déplacement de l'élève et construction d'itinéraires en tenant compte de contraintes.

Utilisation des quadrillages, des diagrammes, des tableaux.

Reconnaissance et organisation des formes et des figures simples :

Courbes et domaines : intérieur, extérieur. Rosaces, frises, pavages, mosaïques, puzzles.

Tracés à la règle.

Cours élémentaire

En continuité avec les acquis du cours préparatoire, l'élève prolonge le travail sur les nombres entiers jusqu'à 10 000, découvre la multiplication et la soustraction, aborde la division, met au point des techniques de repérage, de reproduction et de construction, s'initie à la mesure des longueurs et des masses.

B Géométrie

Repérage des cases ou des noeuds d'un quadrillage ; utilisation de ces repérages.

Reproduction, description, représentation (à l'aide de procédés conventionnels) et construction d'objets géométriques (solides, surfaces, lignes) :

Manipulation et classement des objets physiques.

Utilisation des instruments : papier-calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit.

Mise au point des techniques de reproduction et de construction : calque, pliage, découpage, patrons de solides.

Utilisation d'un vocabulaire géométrique et d'une syntaxe logiquement articulé.

Application à des objets géométriques des transformations ponctuelles (symétrie, translation).

Cours moyen

L'élève consolide et prolonge ses acquis concernant les nombres entiers et les quatre opérations, découvre les nombres décimaux et les fractions, aborde la proportionnalité, améliore sa connaissance des objets géométriques, affine ses compétences en tracé et construction, procède à des mesures.

B Géométrie

Reproduction, description, représentation et construction de différents objets géométriques (solides, surfaces, lignes).

Application à des objets géométriques des transformations ponctuelles (translation, rotation, symétrie) :

Utilisation des instruments : papier-calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit.

Mise au point des techniques de reproduction et de construction : report de distances ; reproduction, agrandissement ou réduction d'un dessin fait sur fond quadrillé ; tracé de parallèles ou de perpendiculaires.

Utilisation d'une syntaxe logiquement articulée et d'un vocabulaire géométrique : cube, arête, sommet, face, sphère, boule, triangle, quadrilatère, parallélogramme, rectangle, losange, carré, côté, diagonale, cercle, disque.

Orientations pour la mise en oeuvre de la nouvelle politique pour l'école 1991

Compétences à acquérir au cours de chaque cycle

Mathématiques

Géométrie

Cycle 2

L'enfant doit être capable :

- de reproduire et décrire quelques solides simples (exemples : le cube) ;
- de reproduire et décrire quelques figures simples (carré, rectangle, cercle...) ;
- d'utiliser quelques techniques (calque, pliage, découpage...) et quelques instruments (règle, équerre, gabarit...).

Cycle 3

L'élève doit être capable :

- de reproduire, de décrire et de construire quelques solides usuels et quelques figures planes (cube, parallélépipède rectangle, carré, rectangle, losange, cercle, triangle) ;
- de les identifier dans une figure complexe ;
- de reconnaître les axes de symétrie d'une figure plane, de compléter une figure par symétrie axiale ou translation ;
- d'utiliser des outils usuels tels que papier calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit d'angle pour construire quelques figures planes ou solides ;
- d'appliquer quelques techniques usuelles de tracé (par exemple, des parallèles et des perpendiculaires à l'aide de l'équerre et de la règle...) ;
- d'utiliser à bon escient le vocabulaire précis donné par les programmes.

Chapitre 2 Annexe 1

Le scénario de formation : préparations des formateurs

Intitulé du stage tel qu'il apparaît dans le Plan départemental de formation continue de l'Académie de Versailles (Inspection académique des Yvelines).

CODE : VE04	INTITULE : ENSEIGNER LA GEOMETRIE AU CYCLE 3.
MATHEMATIQUES	
PUBLIC : Enseignants cycle 3	EFFECTIF : 20/25 stg remplacés par des PE2
DUREE : 4 semaines	DATES : du 06.03 au 01.04.95
LIEU : IUFM de VERSAILLES	
OBJECTIFS : Analyser les conceptions actuelles sur l'apprentissage et l'enseignement de la géométrie. Faire le lien avec d'autres disciplines.	
CONTENUS : Mathématiques : approfondir les concepts géométriques du cycle 3. Didactique : étudier les courants actuels de la didactique. Interdisciplinaire : relation avec les arts plastiques, la musique et l'EPS.	
DEMARCHES : Apports théoriques. Conception et expérimentation de séquences dans les classes. Elaboration d'une progression pour le cycle 3. Analyse des erreurs des élèves.	
RESPONSABLE : Me VERGNES	CODE SAIMAFOR : S CA N

I Emploi du temps du stage "Enseigner la géométrie au cycle 3"

	Lundi	Mardi	Jeudi	Vendredi
matin	Maths 1	Maths 2	EPS 1	Maths 5
après-midi	Arts plastiques 1	Maths 3	Maths 4	Maths 6
matin	Maths 7	EPS 2	Maths 9	Maths 11
après-midi	Arts plastiques 2	Maths 8	Maths 10	Arts plastiques 3
matin	EPS 3	Maths 12	Arts plastiques 5	Maths 14
après-midi	Arts plastiques 4	Maths 13	EPS 4	Arts plastiques 6
matin	EPS 5	EPS 6	Arts plastiques 8	Arts plastiques 10
après-midi	Arts plastiques 7	Maths 15	Arts plastiques 9	Maths 16

Encadrement du stage : deux formateurs en mathématiques, un formateur en EPS, un formateur en Arts plastiques. Les formateurs sont des PIUFM.

II Objectifs et contenus des séances

Maths 1

1 Objectifs : Présentation des stagiaires.

Modalités : Tour de table.

2 Objectifs : Faire émerger les attentes des stagiaires.

Modalités : Questionnaire par écrit.

Question 1 : "Ce qui marche bien dans votre pratique d'enseignant en géométrie."

Question 2 : "Ce qui est difficile dans votre pratique d'enseignant en géométrie."

Question 3 : "Qu'attendez-vous de ce stage ?"

3 Objectifs : Faire émerger les représentations des stagiaires à propos de l'enseignement/apprentissage de la géométrie.

Modalités : Répartir les stagiaires en deux groupes. Chaque groupe répond à un questionnaire (le questionnaire 1 se trouve en annexe 1.1, le questionnaire 2 se trouve en annexe 1.2), puis présente à l'autre groupe les questions qui lui ont été posées et ses réponses.

Maths 2

Objectifs : Permettre à chacun de se réappropriier les connaissances sur les quadrilatères particuliers.

Faire vivre sur ce thème des activités à base de problèmes.

Analyser ces activités en les resituant dans une conception de l'apprentissage et mettre en évidence, à cette occasion, quelques concepts de didactique.

Rechercher des adaptations de ces situations pour des élèves de cycle 3.

Modalités : Activités 1 et 2 proposées par H. Péault (cf. Annexe 1.3). Ces activités sont extraites du Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques, Tome 1, Copirelem, Irem de Paris VII, 1991.

Commentaire : Ces activités se sont déroulées comme H. Péault les a décrites. Elle a permis de remettre en mémoire des notions oubliées, en particulier les notions de concavité et convexité. Les stagiaires notent le rôle positif des interactions entre eux, interactions qui leur ont permis de résoudre les problèmes posés.

Maths 3

1) Suite des activités proposées par H. Péault : Activité 3 (cf. Annexe 1.3).

2) Les stagiaires recherchent des adaptations possibles de ces activités à des élèves du cycle 3.

Maths 4

Objectifs : Les formateurs ont mené et enregistré en vidéo deux séances avec un groupe de 5 élèves de CE2 et deux séances avec un groupe de 5 élèves de CM1.

Au cours de la première séance, les élèves doivent terminer la construction d'un carré (Annexe 1.4). La deuxième séance est axée sur la reproduction d'une figure géométrique plus complexe (Annexe 1.5).

Ces séances sont centrées sur la démarche des élèves et la mise en œuvre par l'enseignant avec un groupe restreint d'élèves. Il ne s'agit pas ici de montrer la gestion collective d'une classe.

L'objectif de la première séance est de montrer aux stagiaires l'évolution des conceptions des élèves sur l'objet carré. L'objectif de la deuxième séance est de montrer l'évolution des procédures utilisées par les élèves entre le CE2 et le CM1 pour reproduire une figure complexe. Il s'agit aussi de montrer un type de gestion de séance avec un groupe d'élèves et d'amener les stagiaires à analyser leur propre gestion.

Au cours du bilan, nous aborderons les notions de procédures, de variables didactiques, de phases dans la gestion d'une séance.

Modalités de mise en œuvre avec les stagiaires

Nous avons d'abord présenté la construction du carré puis à la fin de la séance, nous avons présenté la reproduction de la figure complexe.

1 Analyse a priori de la tâche d'élèves de CE2 et de CM1 dans l'exercice de construction d'un carré (puis d'une figure de géométrie complexe).

2 Analyse (individuelle puis collective) de la séance enregistrée à l'aide d'une grille d'analyse succincte :

- a) Repérer les différentes phases.
- b) Analyser ce que les élèves font au cours des différentes phases.
- c) Comment les élèves savent-ils qu'ils ont juste ou faux ?
- d) Quel est le rôle du maître ?

3 Synthèse :

- Comparaison de l'analyse a priori et de la tâche effectivement réalisée par les élèves.
- Comparaison des procédures des élèves de CE2 et de CM1.
- Analyse de la gestion de la séance par l'enseignant.

4 Proposition de variantes pour rendre la tâche plus facile ou plus difficile.

Maths 5

Voir Annexe 1.6.

Maths 6

Objectifs

Analyser des processus de recherche, montrer l'importance :

- du cheminement personnel,
- de la confrontation,
- de la validation interne à la situation comme moteur de la recherche (le fait de pouvoir évaluer soi-même son travail permet de continuer si nécessaire la recherche sans nouvelle intervention du maître).

Modéliser une situation.

Modalités : Situation "La boîte du pâtissier" proposée par C. Houdement et M.L. Peltier (cf. annexe 1.7). Cette situation est extraite du Document pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques, Tome III, Copirelem, Irem de Paris VII, 1993.

Commentaire : Cette situation s'est reproduite dans les conditions décrites par les auteurs. Les stagiaires se sont beaucoup investis dans cette activité. La modélisation du problème a été difficile à trouver. La transposition de cette activité pour leurs élèves n'a pas été étudiée.

Maths 7 et Maths 8

Séances d'information sur l'histoire de la formation de certains concepts en géométrie (cercles et polygones). Ces séances sont menées par un troisième formateur, spécialiste de l'histoire des mathématiques.

Maths 9

Préparation de la première séance d'enseignement.

1) Analyse des activités déjà effectuées par les élèves de la classe dans laquelle seront menées les séances.

2) Les stagiaires se répartissent en deux groupes et élaborent des projets d'enseignement pour deux séances en CM1 et trois séances en CE2.

On trouvera les fiches de préparation élaborées par les stagiaires pour la première séance en annexe 1.8 et annexe 1.9.

Maths 10

Première séance d'enseignement en CE2 puis en CM1. Analyse a posteriori.

Réajustement des projets.

On trouvera les fiches de préparation élaborées par les stagiaires pour la deuxième séance en annexe 1.10 et annexe 1.11.

Maths 11

Deuxième séance d'enseignement en CE2 puis en CM1. Analyse a posteriori.

Réajustement du projet pour la troisième séance de CE2. Bilan des deux séances en CM1.

Maths 12

Troisième séance d'enseignement en CE2. Analyse a posteriori.

Bilan des trois séances en CE2.

Maths 13 et 14

Objectifs : Confronter les stagiaires à des problèmes de construction de figures à l'aide d'un outil nouveau pour eux, afin de leur faire aborder ces constructions d'un autre point de vue.

Modalités : Utilisation du logiciel Cabri-Géomètre.

Prise en main du logiciel.

Les stagiaires choisissent des figures dans des manuels d'élèves et les réalisent à l'aide des outils classiques (papier, crayon, compas, règle, équerre) puis à l'aide du logiciel. Les figures construites avec le logiciel sont validées si elles conservent globalement la même forme lorsqu'on déplace un point.

Les stagiaires comparent les procédures de construction utilisant les outils classiques (papier, crayon, compas, règle, équerre) avec les procédures liées aux outils de Cabri-Géomètre.

Maths 15

Objectifs : Institutionnalisation des concepts et outils de la didactique, de la psychologie cognitive et du développement mis en évidence au cours de l'analyse des différentes séances tant avec les élèves qu'avec les enseignants stagiaires.

Modalités : Nous passons en revue les différentes séances vécues par les stagiaires ou par les élèves, nous analysons les situations et les mises en œuvre proposées.

Commentaire : ces séances sont difficiles à mener pour les formateurs. Les stagiaires préfèrent manifestement les situations d'homologie où ils sont "actifs", les situations de monstration où ils peuvent voir en gros plan les procédures des élèves.

Maths 16

1 Suite de Maths 15

2 Bilan du stage.

Modalités : questionnaire individuel par écrit puis commenté collectivement.

Question 1 : "Qu'avez-vous appris pendant se stage sur l'enseignement de la géométrie ?"

Question 2 : "Pensez-vous utiliser certains des contenus travaillés au cours du stage en revenant dans vos classes ? Lesquels ?"

Question 3 : "Y-a-t-il dans votre pratique quelque chose que vous souhaitez changer ?"

Question 4 : "Y-a-t-il au cours du stage des situations qui vous ont amené à réfléchir plus particulièrement sur votre pratique d'enseignant ? Pouvez-vous les décrire ?"

Chapitre 2 Annexe 1.1

Questionnaire 1

Voici trois exercices sur le thème "Droites perpendiculaires" destinées à des élèves de CM1.

On suppose qu'ils ont construit une équerre en papier et qu'ils s'en sont déjà servis pour repérer ou construire des angles droits sur une figure.

- 1) Dans chaque exercice, qu'ont réellement à faire les élèves ?
- 2) Que doivent savoir au minimum les élèves pour entrer dans chaque exercice ?
- 3) Quelles différences voyez-vous entre ces trois exercices ? En particulier lequel est le plus facile ? Le plus difficile ? Pourquoi ?
- 4) Lequel ou lesquels proposeriez-vous à vos élèves ?
Éventuellement dans quel ordre ? Pour quelles raisons ?
- 5) Avez-vous des propositions d'aménagement pour certains de ces exercices ?
- 6) Quels exercices choisiriez-vous pour les élèves en difficulté ? Pour quelles raisons ?

Modèle du fanion

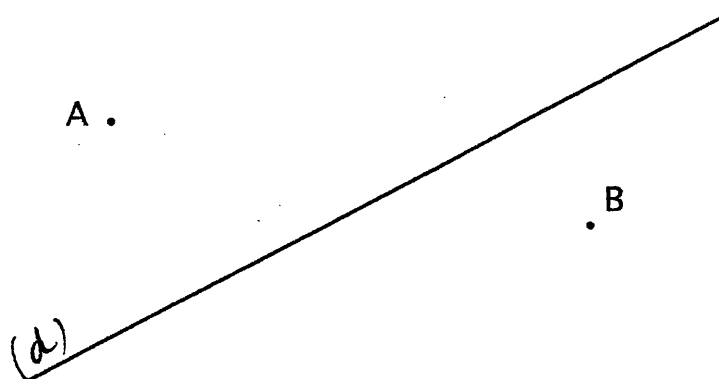
Fanion à compléter

Exercice 2

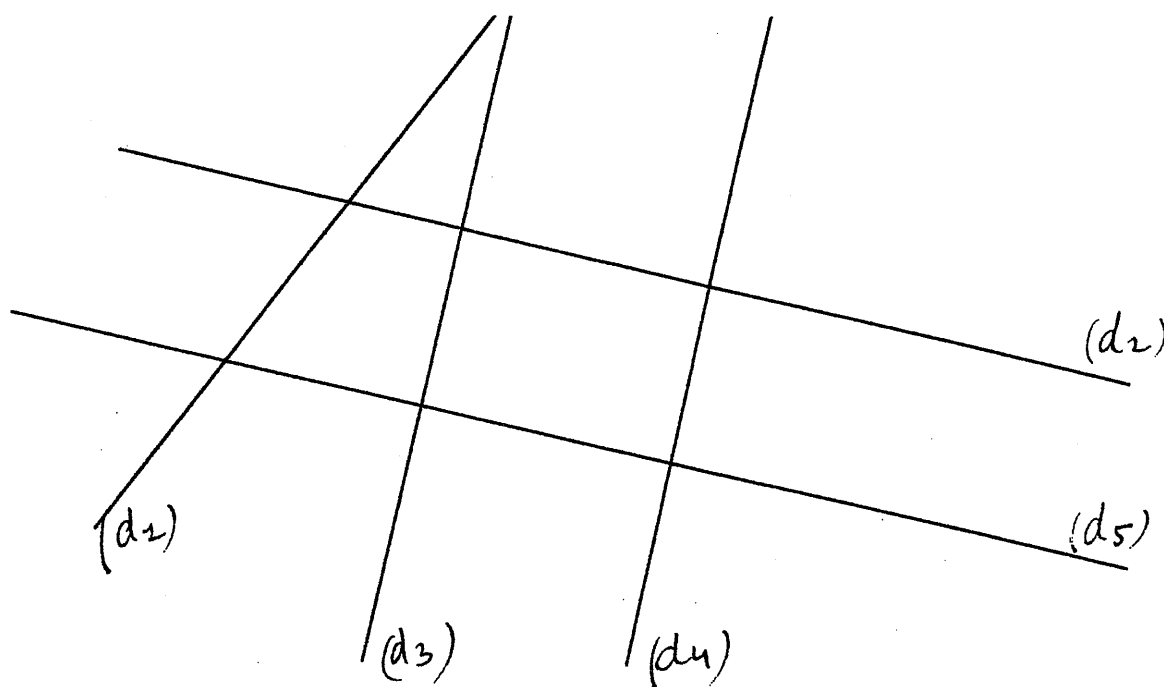
1) Trace la perpendiculaire à la droite (d) passant par A.

Trace la perpendiculaire à la droite (d) passant par B.

Que peux-tu dire des droites que tu viens de tracer ?



2) Observe ce réseau de droites. Complète le tableau ci-contre en mettant les signes \perp et \parallel chaque fois que cela est possible. Le signe \perp indique que les droites sont perpendiculaires. Le signe \parallel indique que les droites sont parallèles.



d1				
	d2			
	\perp	d3		
			d4	
	\parallel		\perp	d5

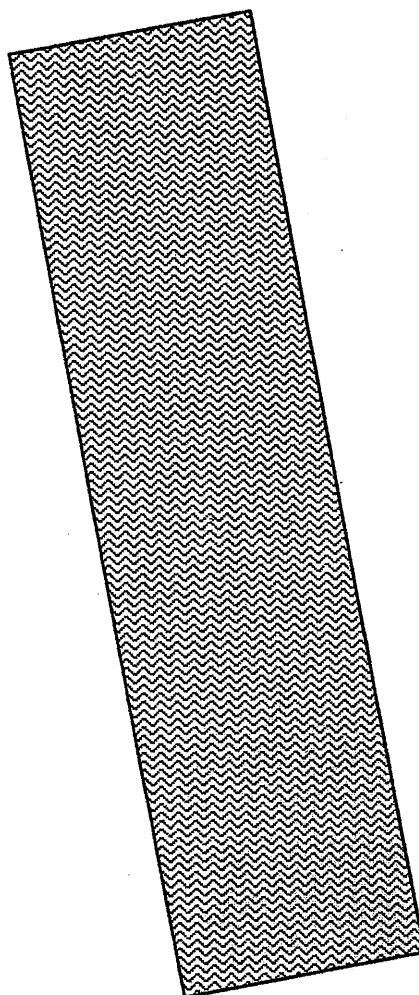
Exercice 3

La tortue veut se rendre au bord de la rivière en suivant un chemin le plus court possible. Dessine en vert un chemin qui lui convienne. Y a-t-il plusieurs chemins possibles ?

Tu disposes d'une règle, d'une équerre, de la ficelle, d'un crayon.

Pour savoir qui a trouvé le chemin le plus court on comparera les longueurs des chemins.

Tortue •



Chapitre 2 Annexe 1.2

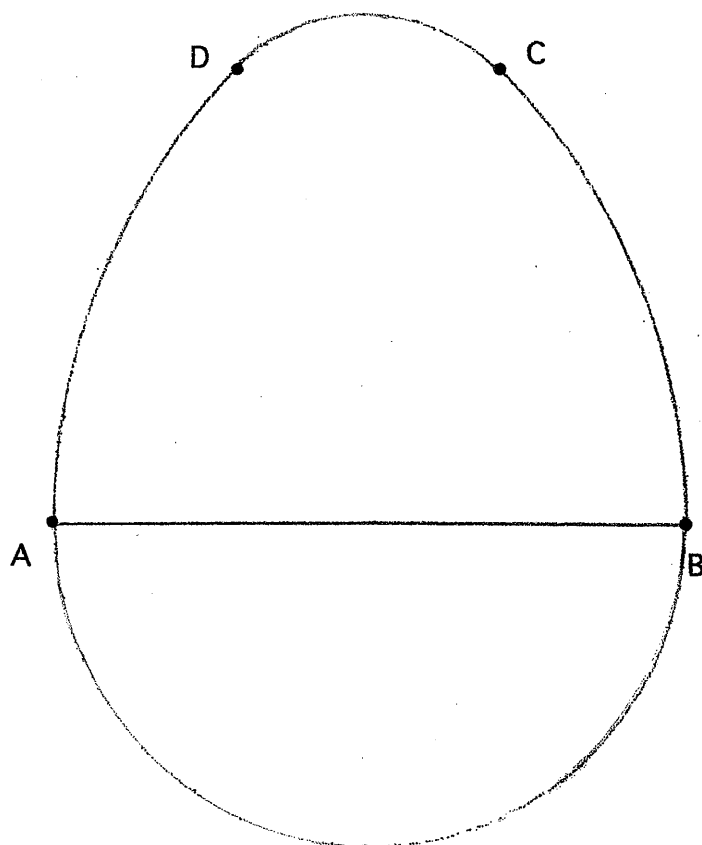
Questionnaire 2

Voici trois exercices sur le thème "Constructions de figures" destinés à des élèves de CM1.

- 1) Dans chaque exercice, qu'ont réellement à faire les élèves ?
- 2) Que doivent savoir au minimum les élèves pour entrer dans chaque exercice ?
- 3) Quelles différences voyez-vous entre ces trois exercices ? En particulier lequel est le plus facile ? le plus difficile ? Pourquoi ?
- 4) Lequel ou lesquels proposeriez-vous à vos élèves ? Éventuellement dans quel ordre ? Pour quelles raisons ?
- 5) Avez-vous des propositions d'aménagement pour certains de ces exercices ?
- 6) Quels exercices choisiriez-vous pour les élèves en difficulté ? Pour quelles raisons ?

Exercice 1

Voici le modèle d'un oeuf.

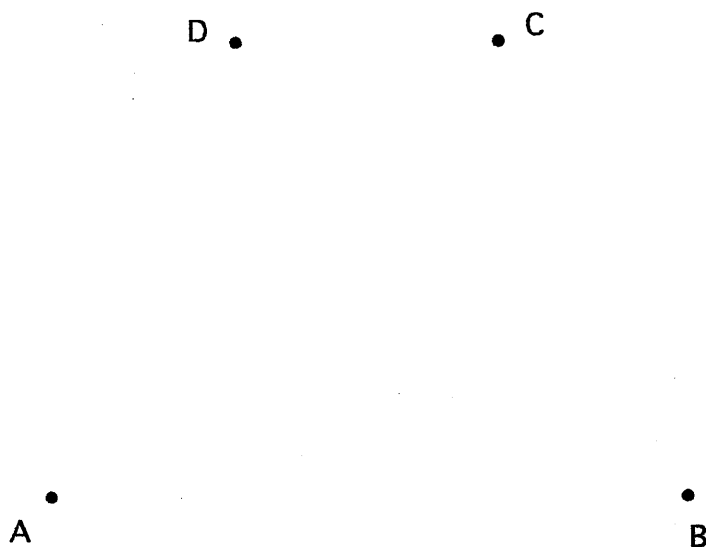


Complète le dessin ci-dessous pour obtenir le même oeuf que celui du modèle.

On vérifiera si les deux figures sont identiques en superposant la figure que tu as dessinée avec le transparent de l'oeuf modèle.

Tu peux utiliser une règle, un compas, un crayon.

Oeuf à compléter



Exercice 2

- a) Trace un cercle de centre O.
- b) Garde l'écartement du compas. Pointe le compas sur le cercle.
- c) Reporte 6 fois cette distance sur le cercle.
- d) Nomme les points A, B, C, D, E, F en te déplaçant dans le sens des aiguilles d'une montre.
- e) Joins les points A et B, B et C, C et D, D et E, E et F, F et A. Tu obtiens un hexagone régulier.
- f) Sur chaque côté de l'hexagone, vers l'extérieur, construis un triangle équilatéral.
- g) Joins A et D, F et C, B et E.
- h) Colorie à ton goût.

Exercice 3

Catherine et Luc ont reçu en cadeau de Noël chacun un émetteur récepteur de courte portée. Sophie n'a eu qu'un récepteur. Ils vont jouer sur un terrain. Catherine se place à 100 m de Luc. La portée de l'émetteur de Catherine est de 80 m. Celui de l'émetteur de Luc est de 60 M.

Ci-dessous on a représenté les positions de Catherine et de Luc.

Hachure sur la figure, la zone dans laquelle peut se placer Sophie pour pouvoir écouter les messages de ses deux camarades.

^x
Catherine

^x
Luc

Titre : Quadrilatères particuliers

Auteur : Hervé Péault (PEN Angers)

Date : février 1991

Type : présentation d'activités réalisées dans le cadre de la formation initiale

Résumé : A partir de quelques activités visant à resituer les connaissances géométriques sur les quadrilatères, essai d'analyse didactique et étude comparée de séquences proposées par des manuels.

Mots-clés : Géométrie - quadrilatères

QUADRILATÈRES PARTICULIERS

Parmi les figures géométriques étudiées à l'école élémentaire, les quadrilatères occupent une place importante.

J'ai choisi cette année d'y consacrer plusieurs séances en FP2 (4 fois 2 h, plus une cinquième séance ultérieure sur le thème des triangles qui était à la fois un prolongement du travail et un moyen d'évaluation).

Objectifs

- Permettre à chacun de se réapproprier les connaissances sur les quadrilatères particuliers
- Faire vivre sur ce thème des activités à base de problèmes
- Faire analyser ces activités en les resituant dans une conception de l'apprentissage et travailler à cette occasion quelques concepts de didactique (peu abordés en 1 année pour certains des groupes concernés)
- Donner les moyens d'analyser d'autres activités (notamment extraits de manuels) à partir de ces concepts de didactique

Ces objectifs ont été présentés dès le départ aux normaliens

Déroulement

- 1) Activités (4 h)
- 2) Analyse des activités (2 h)
- 3) Etude d'extraits de manuels sur les quadrilatères particuliers (2 h)
- 4) Etude d'extraits de manuels sur les triangles (2 h)

I. - ACTIVITÉS

Activité 1

Apprentissage visé

Savoir reconnaître et définir par des conditions nécessaires et suffisantes les différents types de quadrilatères

Prendre conscience des relations entre ces différents types.

Situation

Deviner un quadrilatère en posant des questions

Matériel

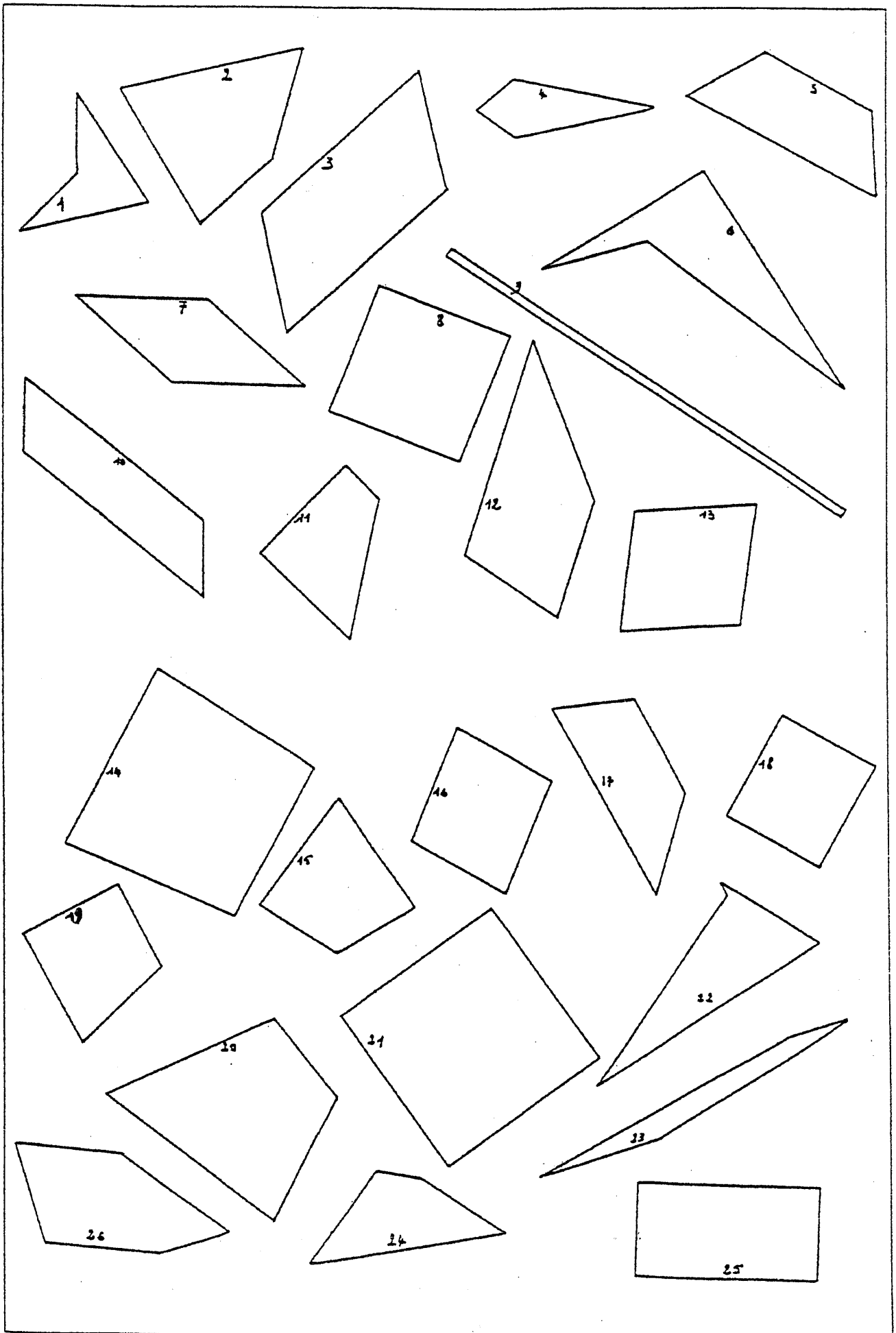
Chacun dispose d'une feuille sur laquelle sont dessinés 25 quadrilatères divers (cf page suivante). Un intrus (le 26) est un pentagone.

Organisation

par groupes de 3 ou 4

Consigne

"J'ai choisi un des 25 quadrilatères de la feuille; vous devez deviner lequel. Pour cela, vous devrez me poser par écrit des questions (n'importe lesquelles sauf demander le numéro); je répondrai par écrit à toute question, pourvu qu'elle ait du sens. Quand une équipe sera sûre d'avoir trouvé, elle indiquera le numéro de la figure. Essayez à la fois d'être rapides et de poser un minimum de questions."



Déroulement

Une première fois, la figure choisie est le n 10 (parallélogramme non rectangle), une seconde fois le 11 (trapèze rectangle avec 2 côtés consécutifs égaux) avec la consigne complémentaire de ne pas utiliser les dénominations usuelles des quadrilatères. Ceux qui terminent plus tôt sont invités à rechercher un système de questions qui, a priori, permettraient de reconnaître n'importe quel quadrilatère.

Remarques

- Le complément de consigne pour la deuxième recherche (ne pas utiliser les noms usuels des quadrilatères) s'est avéré inutile, aucun groupe n'ayant fait référence aux noms de quadrilatères (effet de contrat ?)

- Perpendicularité et parallélisme sont presque toujours estimés "à vue", ce qui conduira à des erreurs d'appréciation pour certaines figures

- La distinction entre le 3 et le 10 ne pouvait se faire qu'à partir de considérations de longueurs ou d'angles. Aucune demande de mesure n'a été formulée (effet de contrat ?), les questions pour permettre la différenciation étant le plus souvent du genre "est-ce que le plus grand côté mesure moins de trois fois plus que le petit côté?"

Mise en commun

Elle concerne le listage des différents critères utilisés (convexité, parallélisme, perpendicularité, égalité de longueurs, égalité d'angles, diagonales - auxquelles je fais référence si aucun groupe ne les a utilisées), l'examen de quelques questionnements (notamment ceux pour lesquels j'avais repéré des erreurs ou des redondances) et se prolonge à partir d'une nouvelle consigne

Nouvelle consigne pour les groupes

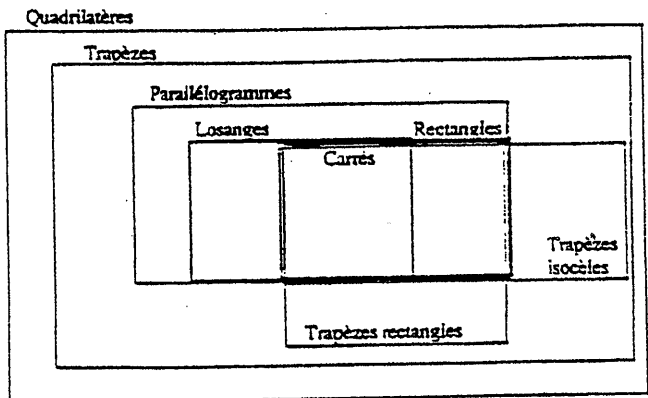
"On ne conserve que les critères de convexité, parallélisme de côtés, perpendicularité de côtés, égalité de côtés opposés, égalité d'angles."

1) Classer les figures en mettant ensemble celles qui sont indiscernables lorsqu'on s'en tient à ces seuls critères

2) Indiquer pour chaque classe une ou plusieurs caractérisations suffisantes à l'aide de ces critères. Attribuer les noms génériques, lorsqu'ils sont connus, aux classes ou groupements de classes."

Mise en commun

Elle vise à caractériser de façon précise (conditions nécessaires et suffisantes) différents types de quadrilatères : quadrilatères convexes, trapèzes, trapèzes rectangles, trapèzes isocèles, parallélogrammes, rectangles, losanges, carrés, et à repérer les inclusions diverses. Celles-ci sont récapitulées par un schéma du type :



Activité 2

Apprentissage visé

Savoir organiser des informations géométriques sur des quadrilatères et en tirer d'autres par déduction

Réaliser des constructions élémentaires à l'aide des instruments usuels.

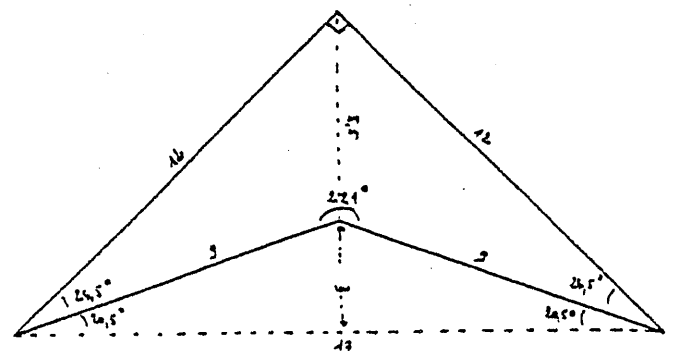
Situation

Reproduire un quadrilatère caché, à partir d'informations données ou à demander

Matériel

La figure ci-dessous, cachée

Chaque groupe dispose de papier blanc et de tous les instruments de tracé qu'il désire.



Organisation

par petits groupes

Consigne

"Sur une feuille j'ai dessiné un quadrilatère. Vous devez reproduire ce quadrilatère. Le dessin que vous réaliserez devra être superposable au mien. On vérifiera par transparence.

Vous ne pouvez voir mon dessin, mais je vous livre une partie des informations le concernant :

- il a au moins deux côtés perpendiculaires
- il a au moins deux angles égaux
- les côtés sont égaux deux à deux
- une diagonale mesure 17 cm
- il a au moins un axe de symétrie
- l'un des côtés mesure 9 cm

Il n'est pas sûr que les informations soient suffisantes ; si vous estimez qu'il vous en manque, vous pouvez poser par écrit de nouvelles questions (sans utiliser des noms de polygones), mais le moins possible. Chaque question supplémentaire donne un point de pénalisation, plus un autre si la demande porte sur une mesure de longueur. Si votre dessin me paraît trop éloigné de l'original, vous ne serez pas autorisés à le vérifier et vous écoutez de 3 points de pénalité."

Mise en commun

Elle porte sur les déductions effectuées et les erreurs. Notamment, la plupart estiment d'emblée qu'il s'agit d'un quadrilatère particulier (effet de contrat ?) et donc d'un rectangle, puis d'un quadrilatère convexe de type "cerf-volant". Pour beaucoup, il faut longtemps avant de penser qu'il puisse s'agir d'une figure concave.

Par ailleurs, à la question "les diagonales se coupent-elles en leurs milieux ?" j'ai répondu "au milieu de l'une d'elles seulement". Cette réponse a soulevé par la suite des contestations et nous a amenés à rechercher des mots du type "diagonale" (diamètre, côté, hauteur, médiane,...) susceptibles d'être utilisés tantôt pour désigner un segment tantôt pour désigner la droite support.

Activité 3

(d'après une fiche de J. Bolon)

Apprentissage visé

- savoir organiser une construction géométrique de quadrilatère en fonction des informations disponibles
- pouvoir envisager diverses méthodes de construction

Situation

Elaborer des consignes pour la construction d'un quadrilatère avec des contraintes

Organisation

par groupes de 2

Consigne

"Je vais donner à chaque groupe un papier précisant une construction à faire faire par un autre groupe (il s'agit chaque fois d'un quadrilatère). A partir de ce papier, vous devrez rédiger un message permettant au groupe destinataire de réaliser la construction.

Aucun terme de désignation de polygone (trapèze, carré, etc..) ne devra être employé dans le message. Celui-ci devra être rédigé sous forme de succession d'actions élémentaires dont chacune sera de l'un des types suivants :

- marquer un point
- tracer un segment de longueur donnée ou joignant 2 points donnés
- tracer une droite passant par 2 points
- reporter une longueur
- tracer une perpendiculaire à une droite passant par un point donné
- tracer un cercle ou un arc de cercle de centre et de rayon donnés.

Les messages seront échangés; pour la construction, vous pourrez utiliser la règle graduée, l'équerre et le compas; une fois la construction réalisée, les récepteurs essaieront de deviner quelle était la consigne donnée aux émetteurs et on comparera les réalisations et les messages."

Constructions à effectuer

- faire construire un carré ayant une diagonale de 10 cm
- faire construire un parallélogramme dont un côté mesure 5 cm et une diagonale 10 cm
- faire construire un losange dont les côtés mesurent 5 cm
- faire construire un trapèze ni rectangle ni isocèle dont les côtés parallèles mesurent 4 cm et 7 cm
- faire construire un parallélogramme dont une diagonale mesure 5 cm et l'autre 10 cm
- faire construire un parallélogramme non rectangle dont les côtés mesurent 5 cm et 10 cm
- faire construire un trapèze isocèle dont les côtés parallèles sont distants de cm et dont l'un mesure 7 cm
- faire construire un rectangle ayant un côté de 5 cm et une diagonale de 10 cm
- faire construire un losange non carré ayant une diagonale de 8 cm

Mise en commun.

Elle s'effectue après que chaque groupe ait réalisé au moins une construction. Les plus rapides sont chargés d'écrire un message pour une nouvelle construction.

Plusieurs messages sont analysés avec chaque fois la question suivante renvoyée à tous : *"existe-t-il à votre avis une méthode de construction plus simple ?"*

Elle s'est prolongée autour de problèmes rencontrés : *"quelles procédures pour tracer la parallèle à une droite passant par un point donné ?"*, *"quelles procédures pour tracer le milieu d'un segment ?"*...

II. - ANALYSE DES ACTIVITÉS

Elle est menée de façon collective à partir du questionnaire ci-dessous. Pour chaque question, chacun prend un temps de réflexion et on note toutes les idées. J'essaie d'aider à synthétiser. Le débat ne suit pas vraiment l'ordonnancement des questions.

1) *A travers ces 3 activités, quelles connaissances mathématiques, quels savoir-faire ont été étudiés? Estimez-vous que cela a été l'occasion pour vous d'un apprentissage?*

2) *Parmi les termes suivants ou d'autres encore, lesquels vous paraissent caractériser le mieux la façon dont vous avez travaillé: observation, initiative, manipulation, écoute, activité, imitation, recherche, application, passivité, motivation, mémorisation, apprentissage, jeu, invention,... Lorsque plusieurs vous paraissent convenir, en quel ordre et dans quelle mesure les dispositions correspondantes vous paraissent avoir été sollicitées?*

3) *A votre avis, ces 3 activités ont-elles été conçues dans le même esprit? Qu'est-ce que pourrait les caractériser par rapport à d'autres façons d'enseigner sur le même sujet ?*

4) *Au cours de ces activités, vous est-il arrivé de vous imposer des contraintes qui n'avaient pas été explicitement énoncées?*

5) *Pour chacun des problèmes posés lors de ces activités, essayez de retrouver les différentes procédures de résolution qui sont apparues. Ces procédures étaient-elles conditionnées par la façon dont le problème était posé? Imaginez des "variations" de ces problèmes qui auraient entraîné d'autres modes de résolution.*

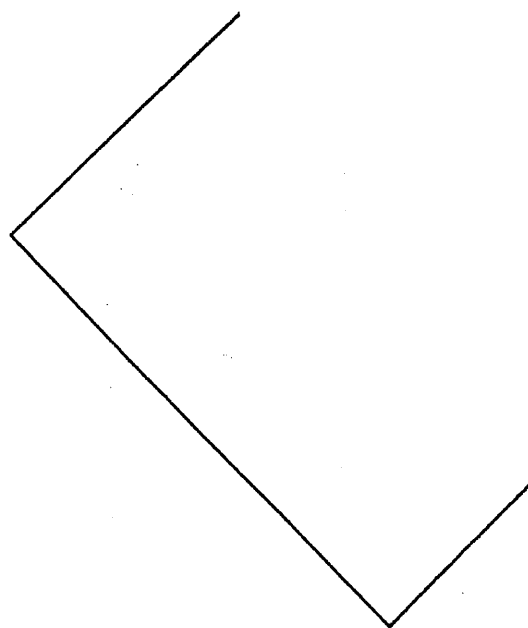
6) *Comment avez-vous su si votre travail était réussi ou non? Par une appréciation extérieure ou par vous-mêmes? comment?*

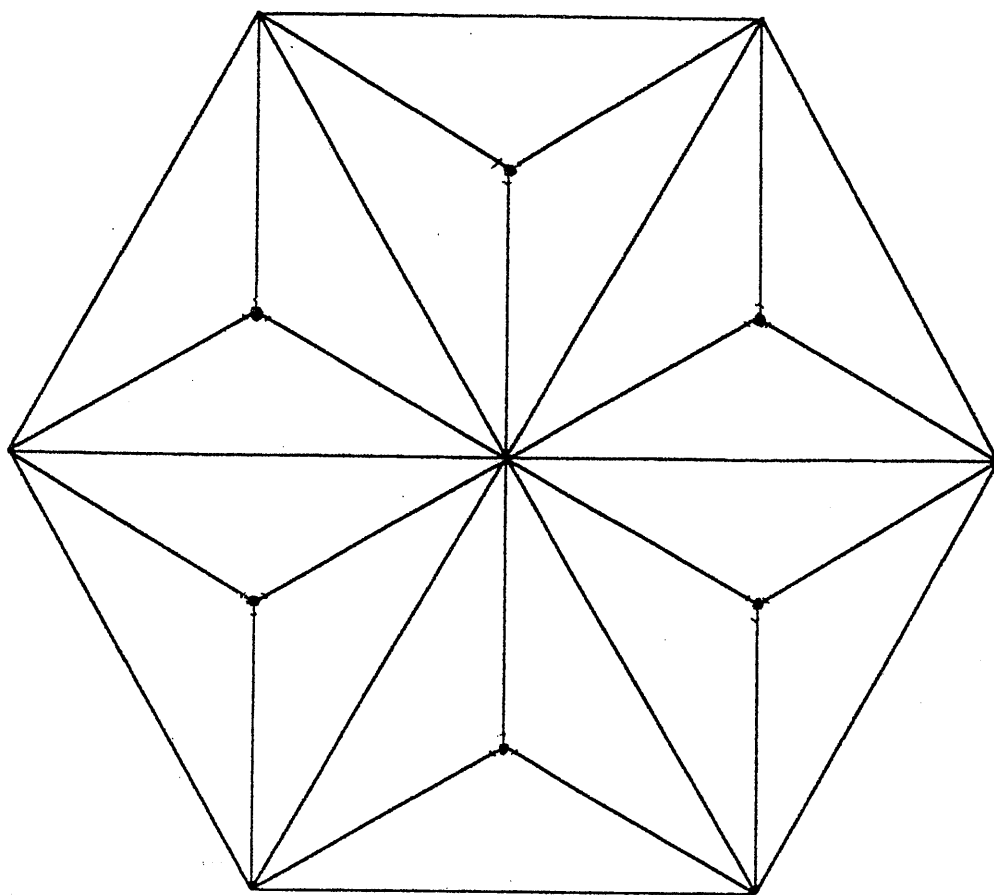
Le débat autour de ces questions donne un support pour les notions de "problème", "situation d'apprentissage", "procédures de résolution", "variables didactiques", "validation", "institutionnalisation", "contrat didactique", "connaissances outils/ connaissances objets".

Très rapidement viennent se greffer des questions liées à la transposition à l'école : *"Peut-on faire ça dans sa classe? ou du moins travailler de façon analogue? Ne serait-ce pas coûteux en temps et difficile à mettre en oeuvre?..."* et ce travail est parfois perçu plus en tant que nouvelle norme de méthode d'enseignement ("il nous montre comment il faut faire") qu'en tant que moyen de s'approprier des instruments d'analyse.

Chapitre 2 Annexe 1.4

Complète ce dessin de façon à obtenir un carré.





Situations de Formation Professionnelle en géométrie

Situation 1

Objectifs Faire émerger le vocabulaire et le mode de rédaction utilisés par les instituteurs pour décrire les figures géométriques planes dans des configurations complexes, au programme du cycle 3.

Faire la différence entre le vocabulaire utilisé pour décrire des déplacements dans l'espace orienté de la feuille et le vocabulaire utilisé en géométrie.

Mettre en évidence l'efficacité des messages comportant :

- des phrases courtes, décrivant une action de dessin simple ;
- la désignations des objet, en particulier des points ;

Rappeler quelques définitions d'objets géométriques simples.

Matériel : Les figures de la fiche n° 1. Compas, équerre, règle, crayon, feuille de papier blanc.

Mise en oeuvre

Travail par groupe de 3 ou 4 stagiaires

Consigne : " Vous avez à rédiger un message "à téléphoner". Votre correspondant est un adulte, il a les connaissances géométriques d'un élève de CM2. Ce message sera remis (téléphoné) à un autre groupe qui dessinera une figure conforme au message. Le dessin refait doit présenter les mêmes angles et le même ordre de grandeur que le dessin initial."

Mise en commun

. Les messages ont été rédigés. Ils ont été testés, éventuellement discutés entre le groupe émetteur et le groupe récepteur.

. Tous ces messages sont écrits dans leur version définitive au tableau.

. Le formateur les teste à son tour devant les stagiaires.

Il s'agit ici de mettre en évidence les problèmes posés par :

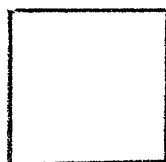
- les messages utilisant l'orientation de la feuille de papier ;
- les messages qui ne respectent pas la notion de message téléphoné, c'est à dire les messages avec des phrases longues donc difficiles à mémoriser, ou avec des phrases à tiroirs, ou encore avec des phrases où le lecteur a à sa charge un effort d'interprétation à faire pour aboutir à un dessin.

Messages attendus :

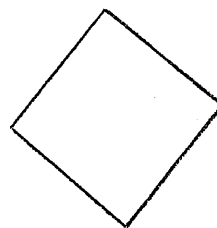
- la plupart des stagiaires inscrivent la figure dans un cadre et dictent par rapport à ce cadre : en haut, à gauche, au milieu, horizontal, vertical...
- beaucoup ignorent la désignation : les démonstratifs et les relatives abondent.
- des lourdeurs dans l'expression : piquer le compas en o.

Difficultés rencontrées

. Les figures 1 et 2 ne posent pas de problèmes. Elles sont intéressantes car elles permettent de montrer comment les stagiaires "remettent ces figures droites". En particulier pour dessiner le carré, ils proposent comme point de départ de dessiner un segment horizontal. Cette conception de la "bonne" disposition d'une figure sur une feuille de papier, n'est pas sans effet sur leur enseignement : ainsi pour une majorité des élèves de CE2,



ceci est un carré



ceci est un losange

. Les figures 3, 5 et 6 présentent une difficulté : l'orientation de certains segments. Pour s'en sortir les stagiaires utilisent des expressions comme à droite ou vers le bas... L'analyse des messages permet en particulier de définir ce qu'on appelle des figures pareilles (figures superposables par une isométrie).

. La figure 4 est difficile, car les stagiaires ne connaissent pas les propriétés du cercle inscrit dans un triangle. Ils prennent des mesures pour retrouver le centre du cercle, de ce fait le cercle une fois construit, est loin d'être tangent aux côtés du triangle. L'analyse de ces difficultés permet de mettre en évidence que plus il y a de mesures plus le dessin est imprécis.

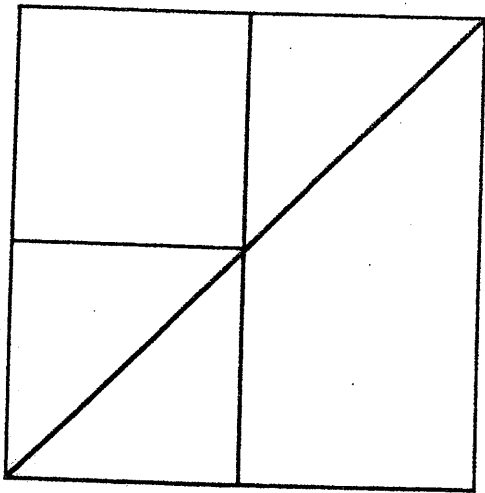


figure 1

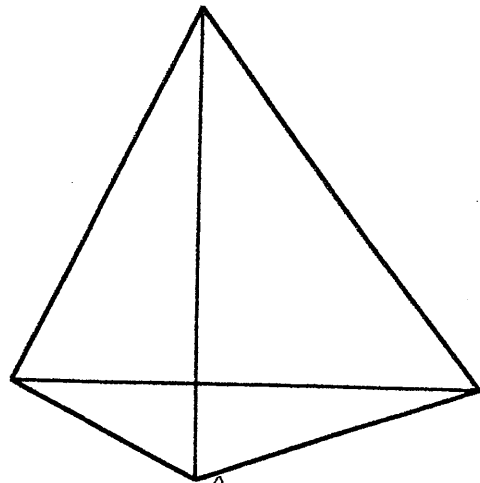


figure 2

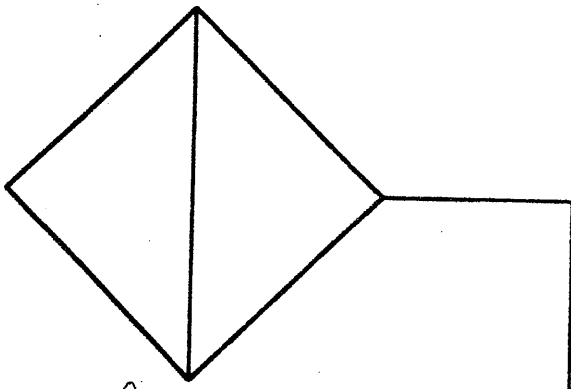


figure 3

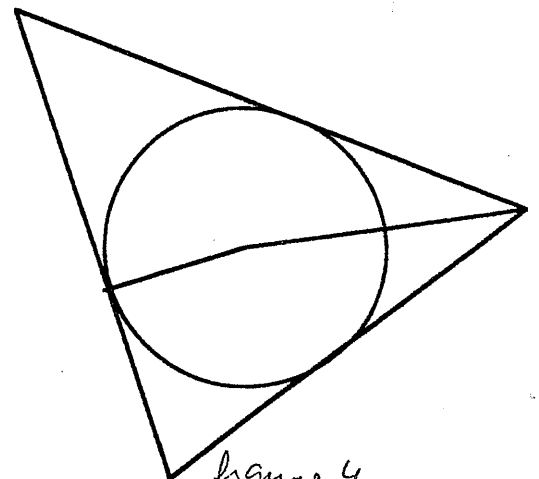


figure 4

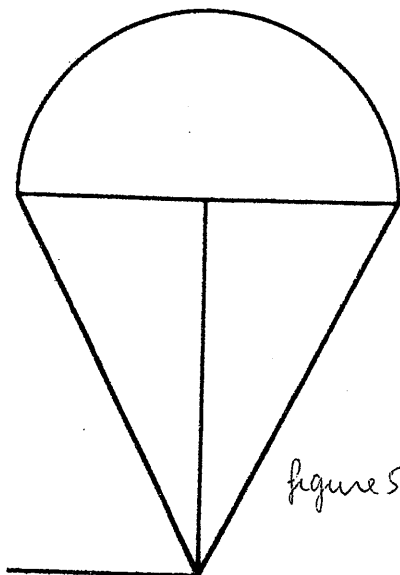


figure 5

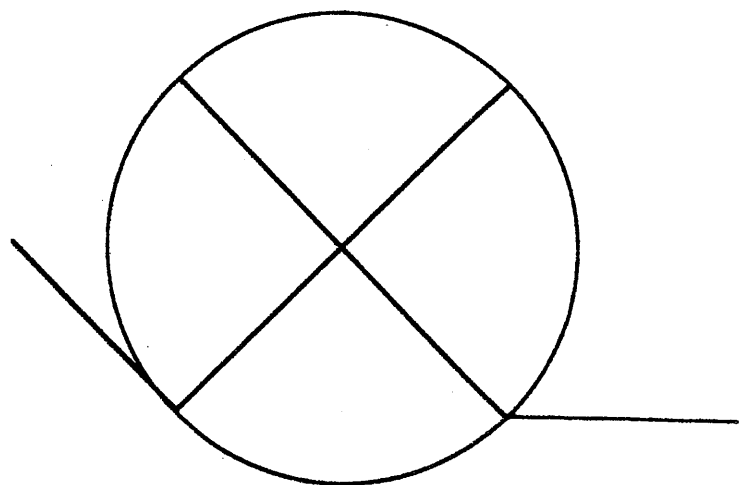


figure 6

Titre : La boîte du pâtissier, nouveau scénario

Résumé : à partir d'une activité de fabrication par pliage d'une boîte parallélépipédique, il est possible de pointer les concepts didactiques de situation, dialectique outil-objet, variable didactique.

Origine : brochure *Aides Pédagogiques CM Situations Problèmes*, page 103 (A.P.M.E.P. 1988).

Temps prévu : une séance de trois heures.

LA BOÎTE DU PÂTISSIER (NOUVEAU SCÉNARIO)

OBJECTIFS

Objectifs didactiques

1 - Mettre en évidence quelques concepts de didactique (situation didactique, dialectique outil-objet, variable didactique, dévolution...)

2 - Analyser des processus de recherche, montrer l'importance

- du cheminement personnel
- de la confrontation
- de la validation interne comme moteur de la recherche (le fait de pouvoir évaluer soi-même son travail permet de continuer si nécessaire la recherche sans nouvelle intervention du maître).

Objectifs mathématiques

1 - Revenir sur le vocabulaire géométrique et sur l'étude d'objets géométriques du plan et de l'espace.

2 - Modéliser une situation.

ACTIVITÉ

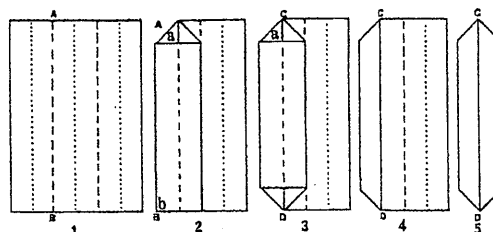
Les étudiants résolvent le problème mathématique, puis visionnent le document vidéo relatant la résolution dans une classe de CM. Cette cassette est disponible à

I.U.F.M. de Haute-Normandie
Département audio-visuel
B.P. 18
76131 Mont-Saint-Aignan Cedex.

La séquence est menée avec des objectifs mathématiques pour que les étudiants vivent la situation côté élève et comparent leurs réactions et leurs procédures de résolution à celles d'élèves de CM.

Phase 0

Apprentissage du mode de construction de la boîte



Consigne

"Construisez une boîte à partir d'une feuille rectangulaire de format A4 en suivant les instructions de pliage (P) suivantes :

1) faites apparaître les cinq plis (équidistants) indiqués;

2) pliez suivant AB et réalisez les pliages du coin (a);

3) réalisez dans le coin (b) les mêmes pliages qu'en (a);

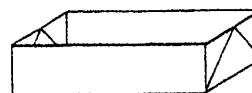
4) pliez selon le pli en creux CD;

5) effectuez les mêmes actions dans la partie droite de la feuille : vous obtenez la figure 5;

6) il reste à ouvrir la boîte et à marquer les plis des arêtes."

Remarque

On obtient deux boîtes de formes différentes suivant que l'on plie sur la longueur ou sur la largeur de la feuille A4.



Phase 1

Les boîtes à fond carré

Organisation

Par groupes de 3 ou 4 après une indispensable recherche individuelle de 5 minutes.

Consigne 1

"Construisez en suivant les instructions (P) une boîte à fond carré, puis rédigez une affiche relatant la recherche, la méthode retenue, les conclusions que vous en tirez en précisant les dimensions de la feuille qui vous sert au pliage. Il est important que vous notiez tous les essais, même ceux qui n'ont pas abouti."

Procédures observées chez les étudiants

- Faire le pliage à partir d'une feuille carrée;
- Mesurer les dimensions de la boîte presque carrée obtenue en phase 0 et enlever la différence sur la longueur, puis sur la largeur.
- Déplier la boîte construite dans la phase 0 et étudier les plis.
- Construire un carré au centre d'une feuille et le compléter par les bandes nécessaires à la construction par pliage.
- Dessiner sur le fond d'une boîte déjà construite un carré, déplier la boîte et construire par translation les bandes nécessaires pour la construction.

Remarques

- Les procédures sont analogues à celles observées chez des enfants de CM2 confrontés à la consigne.
- Une consigne supplémentaire ("construisez la boîte à fond carré la plus grande possible à partir de la feuille A4") peut être proposée aux groupes ayant terminé la première tâche plus tôt (**gestion du temps**).

Mise en commun

Les affiches sont exposées devant la classe entière et commentées par leurs auteurs. Le professeur laisse exposer les groupes, sans prendre position; il n'y a donc pas nécessairement de conclusion générale du type : "pour obtenir une boîte à fond carré de côté x , il faut partir d'une feuille de dimensions $2x, 3x$."

Consigne 2

"Construisez une boîte dont le fond est un carré de 6 cm de côté, donnez les dimensions de la feuille servant au pliage en précisant celle suivant laquelle vous pliez. Proposez une généralisation : quelles sont les dimensions de la feuille permettant de construire une boîte dont le fond est un carré de côté x ?"

Remarque

Une consigne supplémentaire pour la **gestion du temps** peut être "construisez des boîtes à fond carré gigognes"

Synthèse

Cette synthèse permet de généraliser les procédures permettant une bonne construction et d'institutionnaliser "pour construire une boîte à fond carré de côté x , on peut partir d'une feuille rectangulaire de dimensions $2x$ et $3x$ et plier selon la longueur".

Phase 2

Conditions d'existence des boîtes

Il s'agit ici de relancer la recherche sur la liaison entre les dimensions de la feuille de départ et celles de la boîte obtenue.

Consigne 1

"De quelle feuille peut-on partir pour construire une boîte de fond 6 cm sur 13 cm?"

Consigne 2

"Quelles sont les dimensions de la boîte obtenue en pliant une feuille 15x32 suivant la largeur ?"

Consigne 3

"Élaborez un tableau de valeurs numériques correspondant aux différentes boîtes construites pendant la recherche de la phase 1. Soulignez la dimension selon laquelle vous pliez."

Rectangle de départ	Dimensions du fond de la boîte	

Consigne 4

"Construisez une boîte de fond 8 cm sur 14 cm et de hauteur 5 cm."

Synthèse

- Le tableau ci-dessous se trouve complété avec une nouvelle colonne, la hauteur de la boîte.
- On formule une condition sur la hauteur pour qu'on puisse construire une boîte de fond de dimensions x et y et de hauteur h : "la hauteur de la boîte est toujours la moitié de l'une des dimensions du fond".

Phase 3

Extension du champ numérique, vers une modélisation algébrique

Consigne 1

(travail par groupe)

"Proposez une stratégie pour pouvoir répondre rapidement aux deux types de questions suivantes :

(1) à partir de la donnée des dimensions d'une feuille rectangulaire et de la dimension selon laquelle on plie, dites si l'on peut construire une boîte et donner les dimensions de la boîte obtenue,

(2) à partir des dimensions d'une boîte réalisée, donnez les dimensions de la feuille rectangulaire utilisée et la dimension selon laquelle on plie.

Rédigez un message expliquant (ou présentant) votre méthode."

Nous pouvons envisager le déroulement suivant :

- Donner une première série de questions, par exemple :

(1) "On dispose d'une feuille de dimension 12 et 17 cm, on plie suivant la largeur, obtient-on une boîte ? Si oui, quelles sont ses dimensions ? On plie suivant la longueur, obtient-on une boîte ? Si oui, quelles sont ses dimensions ?

(2) Trouvez les dimensions de la feuille permettant de construire une boîte de dimensions 12x15 et de hauteur 6 cm"

- Faire échanger les messages groupe à groupe.

- Redonner une nouvelle série de questions des types (1) et (2). Terminer par une question du type : "à partir d'une feuille f , on obtient une boîte b , on prend une feuille F obtenue en doublant une des dimensions de f , on construit une boîte B ; donnez les dimensions possibles de la boîte B en fonction de celles de la boîte b ".

- Laisser les groupes discuter deux à deux pour mettre au point leur message.

Synthèse

- Afficher les différents messages et les réponses aux questions qui sont posées.
- Comparer les procédures du point de vue de leur pertinence, de leur efficacité, de leur lisibilité, du cadre dans lequel elles sont rédigées (tableaux de nombres, écritures littérales, écritures fonctionnelles, textes en français...).

- Conclure :

1 - Si on connaît les dimensions de la boîte (fond x et y , hauteur $x/2$), on obtient les dimensions de la feuille par la fonction :

$$f: \begin{matrix} R & \rightarrow & R \\ (x, y) & \rightarrow & (3x, x+y) \end{matrix}$$

2 - Si on connaît les dimensions de la feuille x et y que l'on plie suivant x_3 :

$$g: \begin{matrix} R & \rightarrow & R \\ (x, y) & \rightarrow & (\frac{x}{3}, y - \frac{x}{3}, \frac{x}{6}) \end{matrix}$$

Cette phase peut éventuellement être prolongée par la recherche suivante.

Consigne 2

"Recherchez les conditions sur les dimensions x et y de la feuille pour que l'on puisse obtenir une boîte en la pliant suivant x ."

Synthèse

- Si $x < y$, le pliage est toujours possible.
- Si $x > y$, le pliage n'est possible que si $x < 3y$ (lien avec l'ensemble de définition de la fonction g).

Phase 4

(facultative) : relance vers des consignes avec contrainte sur le volume.

Exemples de consignes

Quelles feuilles choisir pour construire :

- une boîte à fond carré contenant exactement 1/2 litre?
- une boîte cubique contenant exactement 1 litre?
- une boîte ayant un volume de 160 cm^3 ?"

Phase 5

Visionnement du film "la boîte du pâtissier"

Il s'agit dans cette phase d'étudier les procédures des élèves de CM et de mettre en évidence le rôle de l'erreur.

ANALYSE DE L'ACTIVITÉ

Analyse mathématique

Cette situation permet :

- de faire des rappels de géométrie, notamment sur le vocabulaire;
- d'élaborer un codage fonctionnel, utile comme outil de prévision : les fonctions f et g ont permis la généralisation.
- de travailler sur le raisonnement : les étudiants et les élèves de CM émettent des hypothèses, valident ou invalident ces hypothèses, mettent en évidence des erreurs de raisonnement du type : "si je pars d'un rectangle, j'obtiens une boîte à fond rectangulaire, donc si je pars d'un carré, j'obtiens une boîte à fond carré."

Analyse didactique

1 - Description de la situation

Il est possible de décrire les différents moments importants de la situation :

- la phase de dévolution,
- le type de consignes : courtes mais prétexte à des recherches poussées,
- la tâche de l'élève : production d'un objet soumis à des contraintes, possibilité de validation interne,
- le rôle de l'erreur : elle apparaît ici très positive car elle permet d'avancer soit en éliminant les hypothèses invalides, soit en les modifiant pour les rendre valides;
- l'institutionnalisation possible à plusieurs moments :
 - sur des points méthodologiques,
 - sur le raisonnement,
 - sur les notions mathématiques.

2 - Quelques concepts de didactique

Conditions pour qu'un problème puisse être source d'apprentissage (mises en avant dans cette situation) :

- l'énoncé a du sens pour les élèves;
- le problème est consistant (la réponse n'est pas évident);
- l'élève comprend ce qu'est une réponse au problème;
- il peut s'engager, dès la fin de la consigne, dans des procédures de résolution;
- il peut en contrôler lui-même les effets.

Phases d'une situation didactique

Il est possible de pointer dans cette situation les phases

- d'action,
- de validation,
- de formulation et de communication,
- d'institutionnalisation,
- de réinvestissement.

Dévolution

La phase 0 permet à l'élève d'apprendre le procédé de construction des boîtes et donc d'être libéré des difficultés matérielles pour la suite.

Dans la phase 1, réaliser effectivement l'objet et vérifier si la contrainte est obtenue motivent sa recherche.

Dialectique outil-objet

Elle fonctionne ici sur le savoir savant "fonction de $R^n \rightarrow R^p$ ".

En effet, ces fonctions interviennent comme outils implicites dans les phases 1 et 2. La phase 3 permet d'expliciter cet outil, de l'utiliser pour prévoir d'autres constructions, pour anticiper l'action. Une phase supplémentaire permettrait d'étudier les fonctions de R^n dans R^p en tant qu'objet, mais ceci est en dehors des objectifs de la formation mathématique des instituteurs.

Le fonctionnement **outil-objet** de la notion de fonction dans cette situation permet d'illustrer l'esprit des mathématiques :

- d'abord une **résolution locale**, suffisante dans un premier temps,
- puis une nécessité de **généralisation**, comme outil de prévision
- enfin la puissance de la **modélisation** pour anticiper, pour résoudre en une seule fois une famille de problèmes isomorphes.

Les changements de cadres : nous avons constaté que certains étudiants ne mobilisaient jamais d'outils algébriques, ils pouvaient rester dans des cadres numérique ou géométriques. la situation n'impose pas forcément ces changements de cadres, ils doivent être sollicités par le professeur.

Les changements de cadres (passage d'un cadre géométrique à un cadre algébrique) peuvent être à la charge du professeur, ce sont les consignes suivantes qui peuvent les provoquer : phase 1 consigne 2 généralisation, phase 3 consigne 1 nécessité de rapidité et de communication.

Variables didactiques

Le professeur explicite les variables qu'il a utilisées et ses choix.

- Le fait d'imposer ou non la hauteur de la boîte à construire (phases 2, consignes 1 et 2) influe sur la manière dont les étudiants prennent en compte les résultats antérieurs.
- Le fait de demander une boîte constructible ou non dans une feuille A4 (phase 3, consigne 1). En effet si la boîte demandée ne peut être effectivement construite, les procédures de constat et de tâtonnement se trouvent bloquées et les étudiants passent à des procédures de prévision, donc cherchent à modéliser la situation.
- Il aurait aussi été possible de ne pas imposer le nombre de lignes de pliage dans le mode de fabrication de la boîte (par exemple, plier en 10 au lieu de plier en 6); ce nombre est donc une variable didactique, non prise en compte dans cette séquence, parce qu'elle peut induire une recherche du type de pliage à faire, au lieu d'une étude des dimensions de la feuille à plier.

Contrat

On fait prendre conscience aux étudiants qu'ils ont fait fonctionner les règles d'un contrat implicite, par exemple :

- un problème posé à l'école a toujours une solution (cf phase 2, consigne 2),
- on ne rédige que "la bonne solution" (cf phase 1, consigne 1).

D'où la nécessité :

- d'être attentif et vigilant aux effets de contrat,
- d'expliciter le plus souvent possible le contrat, notamment par le choix de consignes appropriées.

Chapitre 2 Annexe 1.8

Séance 1 Fiche de préparation CE2

Travail de pavage en partant du gabarit. Pour une réalisation plastique.

Objectifs

(Décomposer en figures simples une figure complexe)

--> identifier des formes géométriques dans un gabarit donné.

1ère séance

--> construire le gabarit avec les gabarits des formes reconnues (et ou imposées).

2e et 3e séances --> reproduire et décorer le gabarit pour la réalisation d'un pavage collectif.

Séance 1 Répartition par groupe de 4/5

Intro : Distribution de la photocopie avec le gabarit agrandi et le début d'un pavage (cf. page 375).

"Nous allons réaliser un pavage à partir du gabarit que vous avez sous les yeux, et vous pourrez en faire un panneau décoratif pour la classe."

Discussion à propos de ce qui vient d'être annoncé, réponse aux questions des enfants par eux-mêmes ou par moi.

Qu'est-ce qu'un pavage ? Où en trouve-t-on ? Comment sais-tu que c'est un pavage ?

==> mise au point de leurs termes pour accepter d'utiliser gabarit et pavage.

Consigne 1 (en montrant la photocopie)

Vous allez chercher à tracer des formes géométriques que vous reconnaissez dans ce gabarit. Vous pouvez utiliser la règle graduée ou non, l'équerre, le compas. Chacun doit avoir une trace de ses recherches et vous pouvez discuter dans le groupe.

Un rapporteur dans chaque groupe viendra nous expliquer ce que le groupe a trouvé.

Temps de recherche (5/6 mm)

Mise en commun 1

. Répertorier ce qui a été trouvé.

2 possibilités :

a) peu ou pas de triangles et de carrés apparaissent ==> j'impose les formes pour la consigne suivante, en expliquant que c'est plus simple.

b) les triangles et les carrés ressortent.

Consigne 2

Maintenant, à l'aide des formes dégagées, vous allez reconstituer le gabarit.

Validation : ils peuvent superposer les pièces sur le gabarit de la copie.

Consigne 3

Vous collez les pièces qui forment le gabarit, vous le découpez et vous essayez d'assembler vos gabarits par groupe pour faire un pavage.

Prévoir de faire coller les pièces sur du Canson pour assurer la longévité du gabarit.

Conclusion collective : Ils sont partis d'une "drôle de forme" le gabarit, qui se construit avec des carrés et des triangles (décomposer une figure complexe en figures simples)

Est-ce qu'on a fait un pavage ?

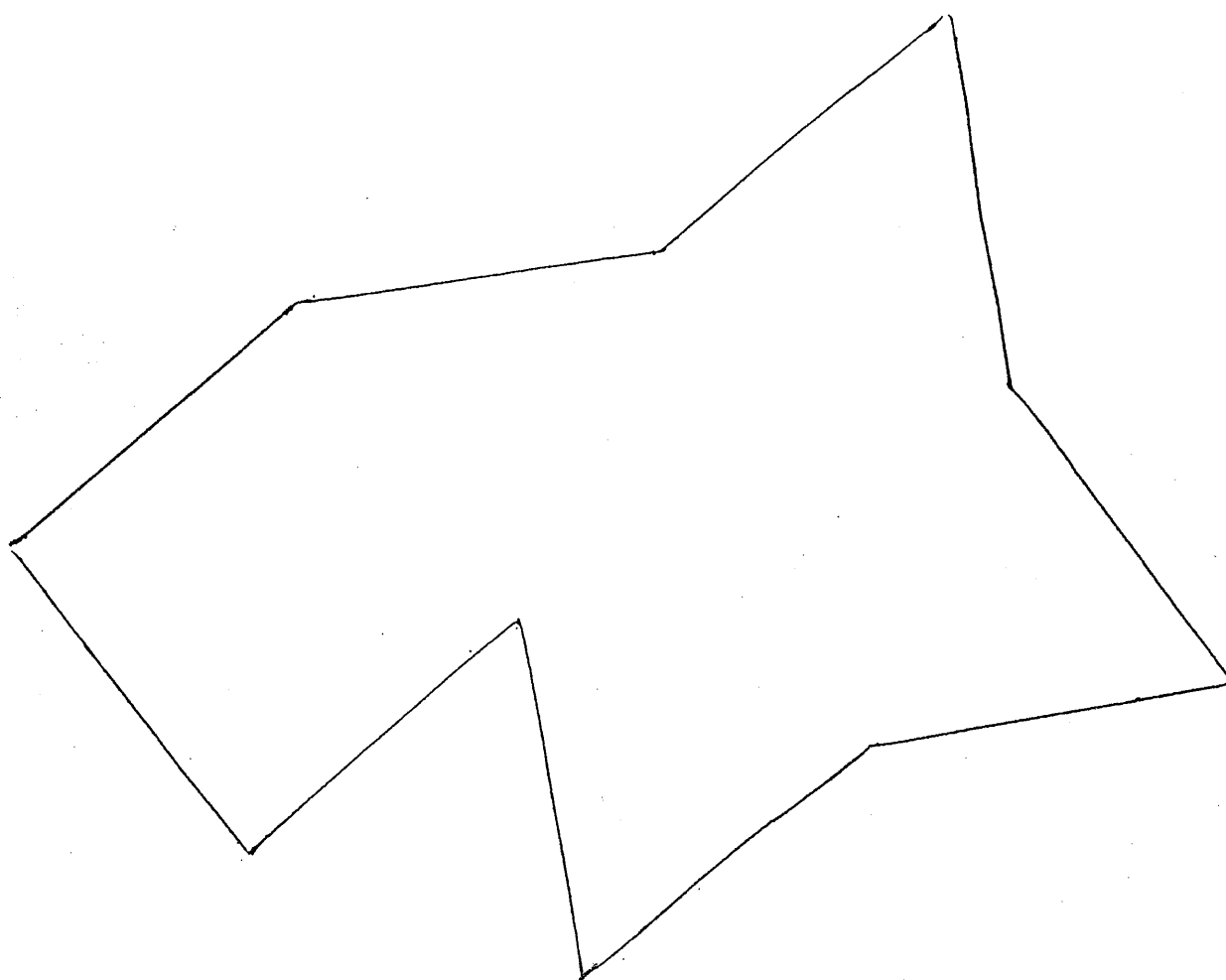
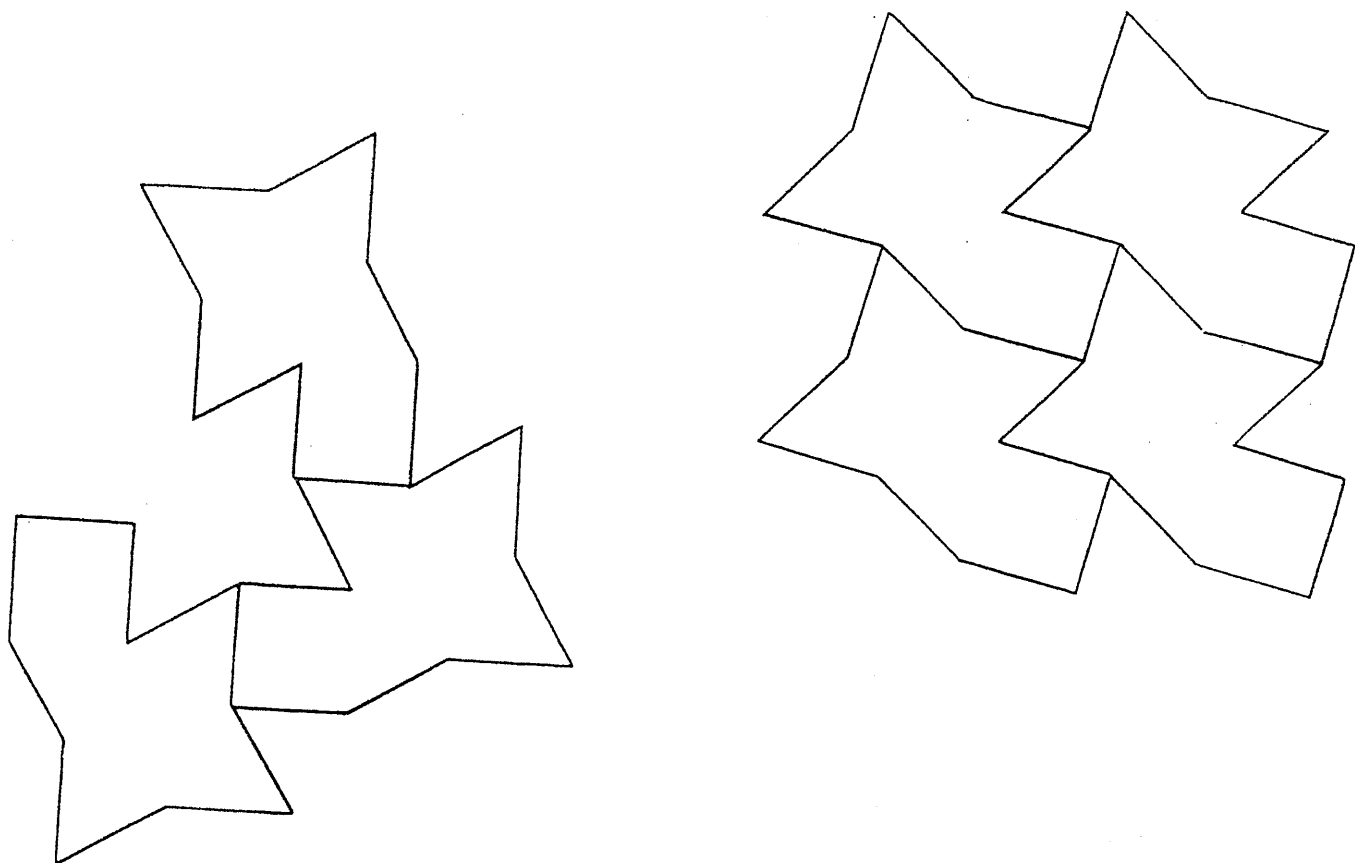
Comment on fait un pavage ?

De quoi est-on parti ?

Quel est le rôle des pièces collées ?

Matériel

- . 1 copie par enfant du gabarit et du pavage réduit.
- . 1 plus grande pour le maître au tableau.
- . 1 enveloppe par groupe avec les triangles et les carrés en nombre suffisant pour le groupe.
- . Des morceaux de Canson pour coller les pièces.
- De la colle et des ciseaux.



Chapitre 2 Annexe 1.9

Séance 1 Fiche de préparation CM1

Réinvestissement des acquis dans une figure complexe

Matériel - Règle graduée

- Compas
- Équerre
- 3 transparents + 1 feuille/enfant.

Déroulement

1) Phase d'observation de la figure (cf. page 377)

. Remarque du maître : *"Dessine la figure en plus grand, sachant que les points O et A correspondent aux points O et A de l'autre figure. Vous pourrez vérifier avec le transparent et vous écrirez les différentes étapes de votre construction"*

2) Aides possibles

Appeler au tableau d2 élèves pour 2 démarches de construction différentes (hexagone, triangle ou carré)

3) Vérification

Pour les plus rapides qui ont juste, reproduire la figure en plus petit ou en plus grand. Les autres continuent ou recommencent.

4) Mise en commun

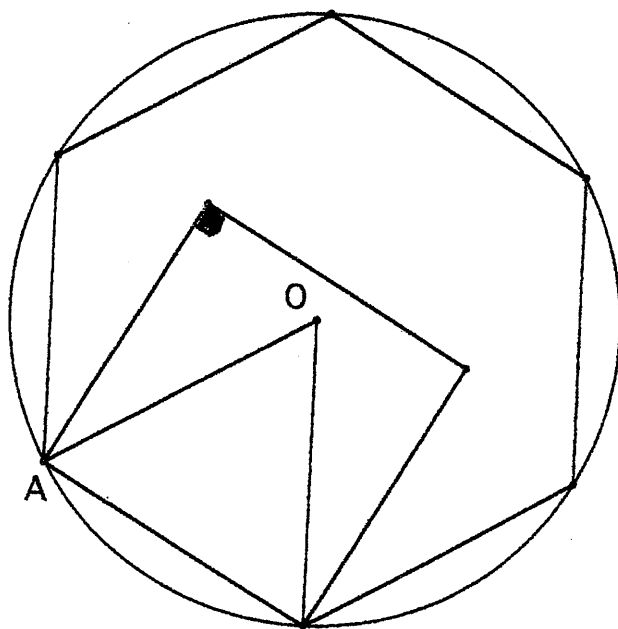
Trier diverses pistes suivant les étapes de construction

==> explications par 3 ou 4 enfants
reformulation.

5) Bilan

Comment se nomment les différentes formes géométriques que vous avez tracées ? Propriétés ?

Tous les segments tracés ont la même longueur.



(Feuille donnée aux élèves)

•
A

• O

Chapitre 2 Annexe 1.10

Séance 2 Fiche de préparation CE2

Travail de pavage : Reconstruire le gabarit

Activité

Construire une forme complexe

Reconstruire le gabarit avec règle, compas, équerre.

Objectifs

Trouver la construction du triangle équilatéral.

Trouver la construction du carré.

Constructions au compas.

Matériel

. Règle, compas, équerre, crayon, gomme.

. 1 photocopie avec gabarit où figurent les triangles et les carrés, et un carré et un côté du triangle pour amorcer la construction (cf. page 381).

Travail individuel, avec échange dans le groupe.

Validation : Transparent à superposer à sa construction.

Variantes :

Déroulement

Rappel : *La fois dernière, vous avez retrouvé les formes pour obtenir ce gabarit.*

Question : *Nombres de formes et lesquelles ?*

On avait remarqué que le travail était très imprécis avec le collage et le découpage. Alors aujourd'hui, on va chercher à construire nous-mêmes les carrés et les triangles avec le compas, la règle et l'équerre.

Consigne 1

On vous donne un des carrés et un côté de triangles pour vous aider à continuer le gabarit. À la fin de votre construction, vous pourrez vérifier votre gabarit en superposant le gabarit avec le transparent.

Réalisation : temps de recherche, de construction, d'échange puis de validation.

* Si nécessaire : donner des aides aux enfants qui ne démarrent pas, donner les idées de ceux qui démarrent.

Mise en commun

. Formulation

Deux ou trois stratégies prises en exemple au tableau et le maître, neutre, sous la dictée refait les procédures utilisées.

(Préparer la même figure que celle qui est donnée aux élèves mais en plus grand)

. Argumentation

Consigne 2 : *De quelle procédure, la vôtre se rapproche-t-elle ?*

--> noter le nombre d'enfants pour chaque procédure modèle.

Consigne 3 : *Quelle procédure on retient et pourquoi ?*

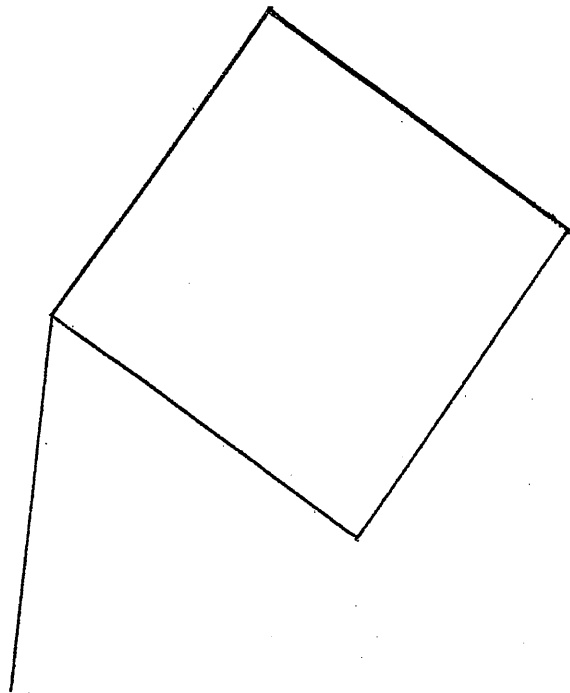
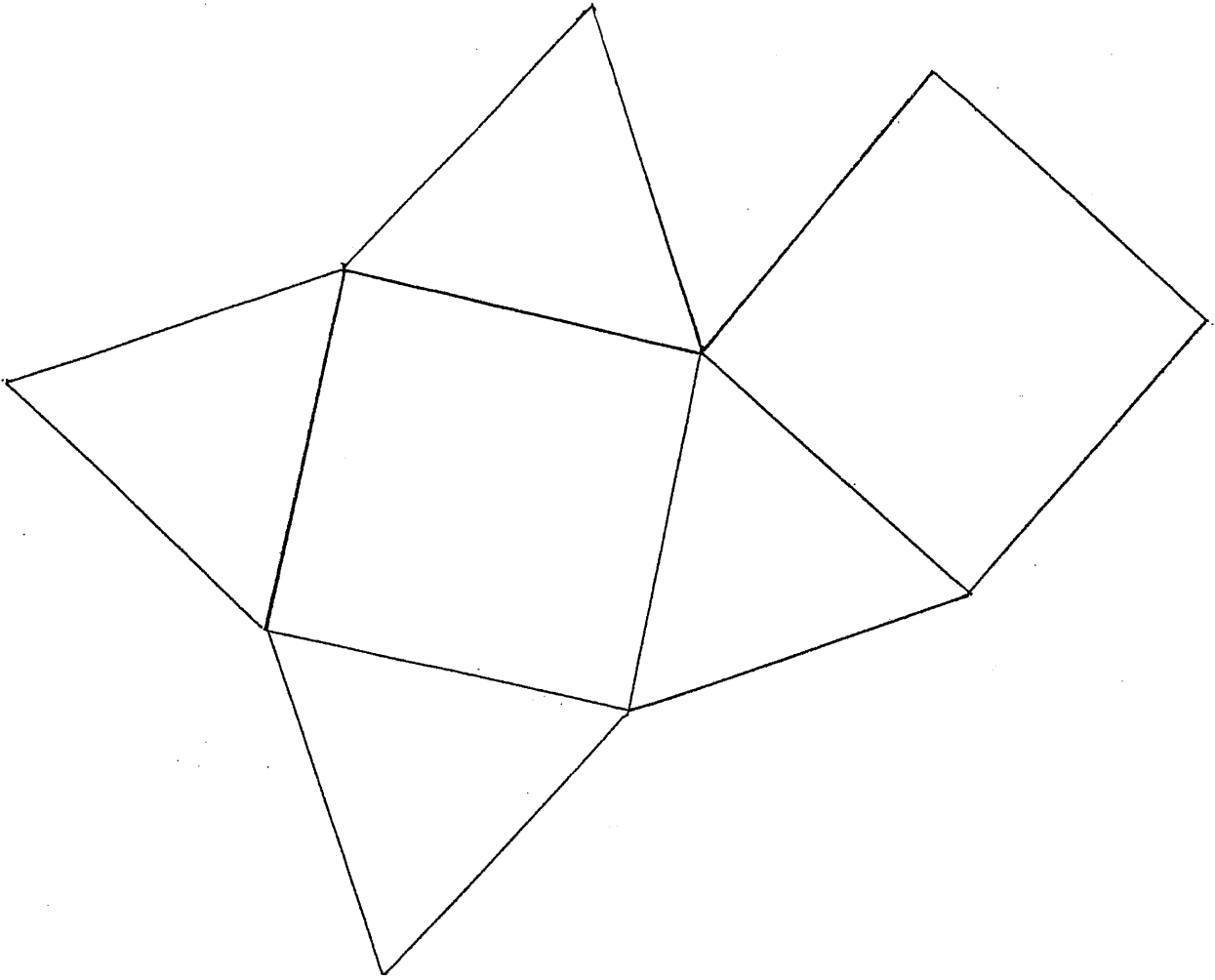
. Synthèse. Conclusion :

Qu'a-t-on appris ?

Que retient-on pour construire un triangle ?

Trace écrite.

Pour la séance prochaine il faudrait s'entraîner à reconstruire le gabarit sur papier Canson, pour notre réalisation plastique du pavage.



Chapitre 2 Annexe 1.11

Séance 2 Fiche de préparation CM1

Objectif : Écrire un message pour faire construire un carré, un rectangle, un triangle.

Matériel : Enveloppes, carré 15 x 15, rectangles 15 x 10, triangles 15 x 15 x 15, ciseaux

Durée : quarante-cinq minutes

Compétences : reconnaissance des figures

connaissance du vocabulaire de géométrie

utilisation des instruments

Déroulement

Vous allez devoir écrire un message permettant à un autre groupe de la classe de construire la figure qui se trouve dans l'enveloppe. Il ne faut pas nommer la figure dans votre message. Votre message sera exact si la figure construite se superpose avec celle qui se trouve dans l'enveloppe.

Vous devez écrire gros pour que votre message puisse être lu du fond de la classe.

Vous avez dix minutes pour écrire votre message.

Au bout de dix minutes les messages seront échangés.

Les groupes essaieront de construire la figure, ils compareront leur figure avec la figure de départ contenu dans l'enveloppe donnée aux rédacteurs du message. Ils indiqueront sur leur feuille si le message est réussi ou non.

Cette phase de construction doit durer dix minutes.

À la fin du temps imparti, les messages et les figures sont ramassés. L'enseignant affiche au tableau les messages et les figures (on procède figure par figure) ==> carré, rectangle, triangle.

Les messages sont lus par l'enseignant. La justification et la validation des messages sont faites par les enfants. À la fin de cette phase les enfants choisissent le message "idéal".

Chapitre 3.1 Annexe 1

Séance 1 Fiche de préparation¹

Objectif

- Construire une figure.
- Découvrir les étapes de la construction.
- Expliciter les procédures de construction.

Matériel

Compas, règle, crayon à papier, crayon de couleur.

Déroulement de la séance

1) Découvrir la forme géométrique de la base du dessin : (carré). Nombre de carreaux pour chaque côté.

- Que voyons-nous ? Une rosace (combien de pétales ?) (les enfants ont déjà construit la rosace en reportant 6 fois l'écartement du compas).
- Comment est-elle formée ? Arc de cercle.
- Comment trouver le centre du cercle ?
- Aider peut-être les enfants ?

Après toutes ces observations, former des groupes de 4 élèves.

Demander de reproduire la figure.

2) Validation avec un transparent.

3) Chaque rapporteur de groupe explique les étapes de la construction. Insister sur la chronologie, vocabulaire.

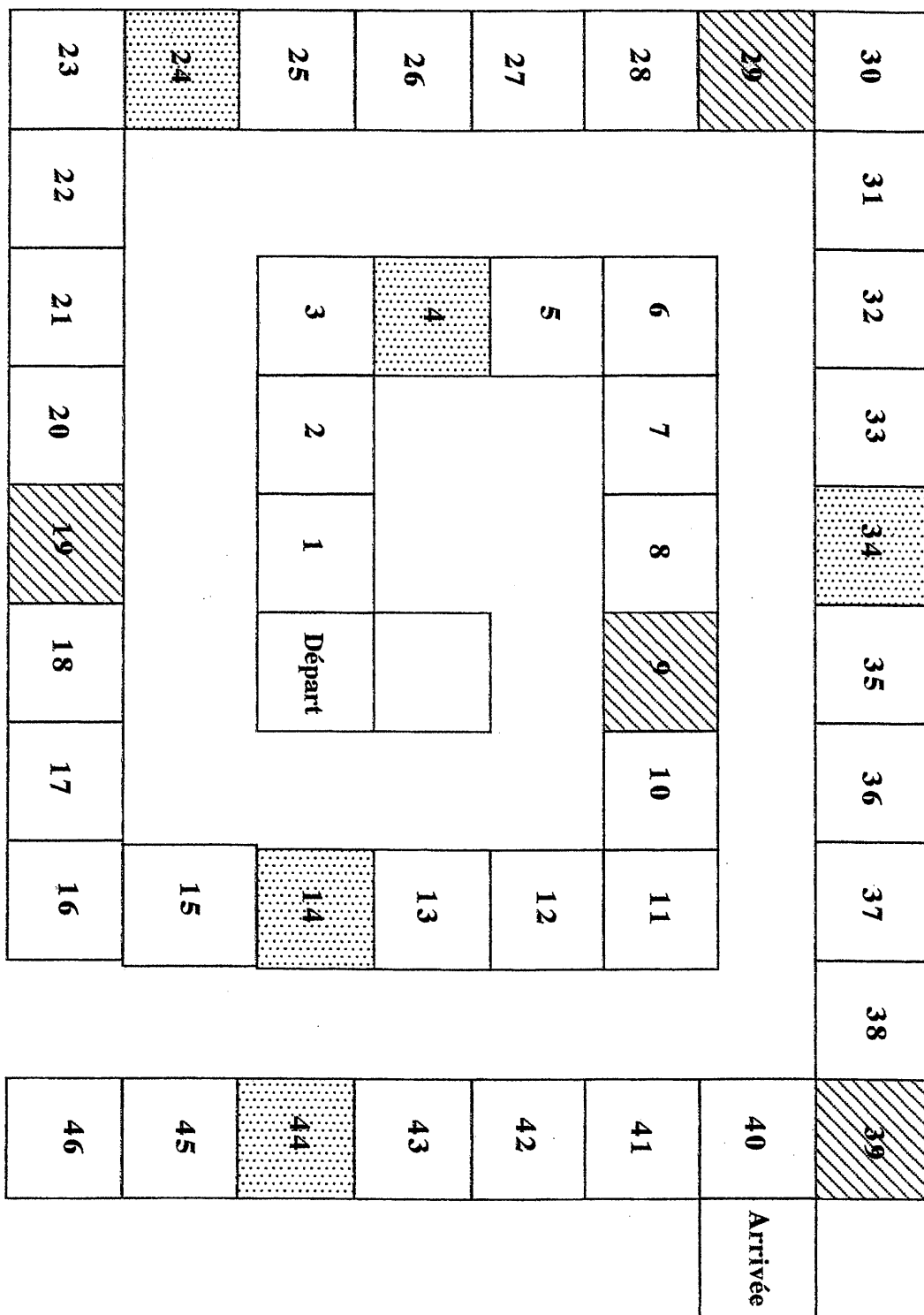
4) Confrontation des méthodes.

5) Choisir la plus simple et expliquer pourquoi (argumentation).

¹ Nous avons transcrit la fiche de préparation.

Chapitre 3.1 Annexe 2

Séance 2 Jeu de l'oie



Chapitre 3.1 Annexe 3

Séance 2 Fiche de préparation

**Soustraction : reculer
enlever**

1 Objectif

Résoudre des problèmes pour lesquels la soustraction apparaît comme l'opération experte.

2 Déroulement

Expliquer le jeu aux enfants.

Matériel : jeu de l'oie, + dé + pions. Les enfants sont par 2.

"Tu avances d'autant de cases qu'il y a de points sur le dé. Attention si le pion est sur la case bleue tu recules de 12, sur la case verte tu recules de 5. Le gagnant est celui qui atteint 40 ou dépasse 40".

Chaque enfant a une feuille et note le déroulement de la feuille de jeu.

Laisser jouer 15 minutes. Bien observer si chaque enfant écrit les nombres avec ajouter ou retrancher.

3 Bilan

Observation de différentes feuilles de jeu. Vérification des calculs par les enfants, les feuilles sont accrochées au tableau. Une enfant explique le déroulement du jeu à son camarade.

4 Réinvestissement.

Je donne une feuille avec un exercice ; avec le jeu de Sylvie.

5 Terminer par le problème.

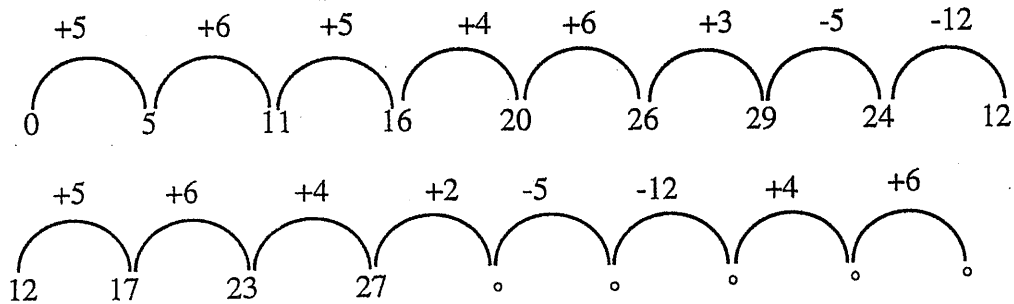
Les enfants devraient compter mentalement à reculons (essayer la technique saut de puces).

Chapitre 3.1 Annexe 4

Séance 2 Feuille d'exercices

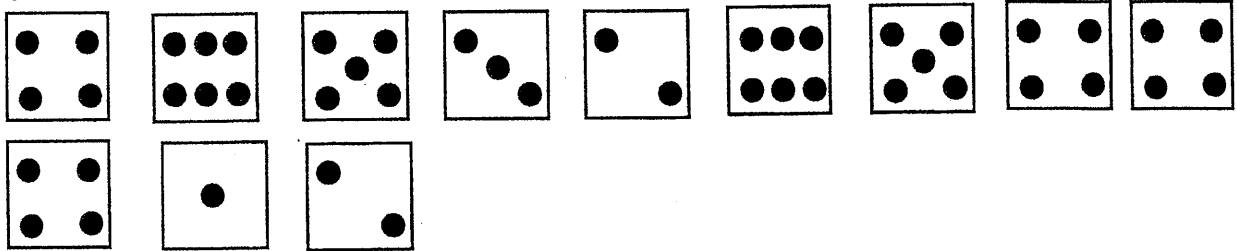
Marc et Sylvie ont fait une partie.

Voici comment Marc a représenté les déplacements de son pion.

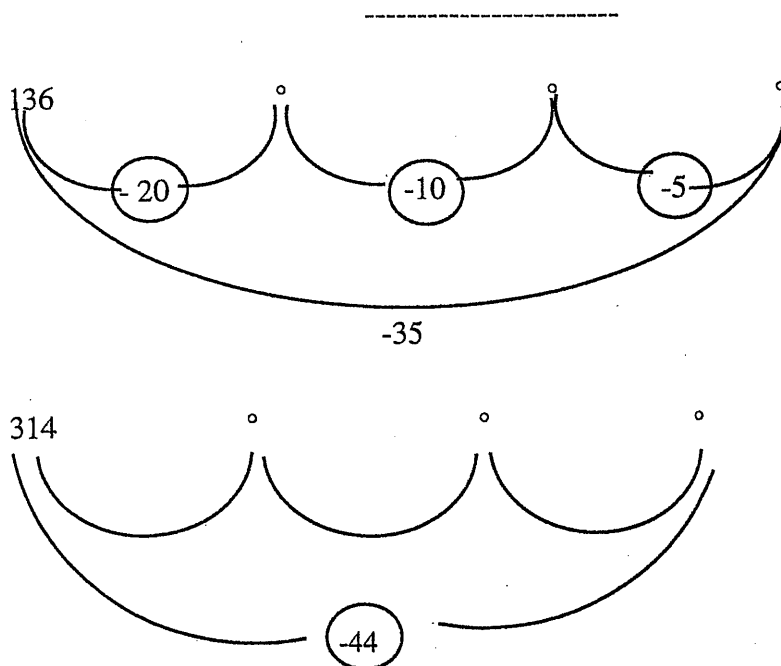


Complète sa feuille de jeu.

Sylvie a tiré les dés suivants :



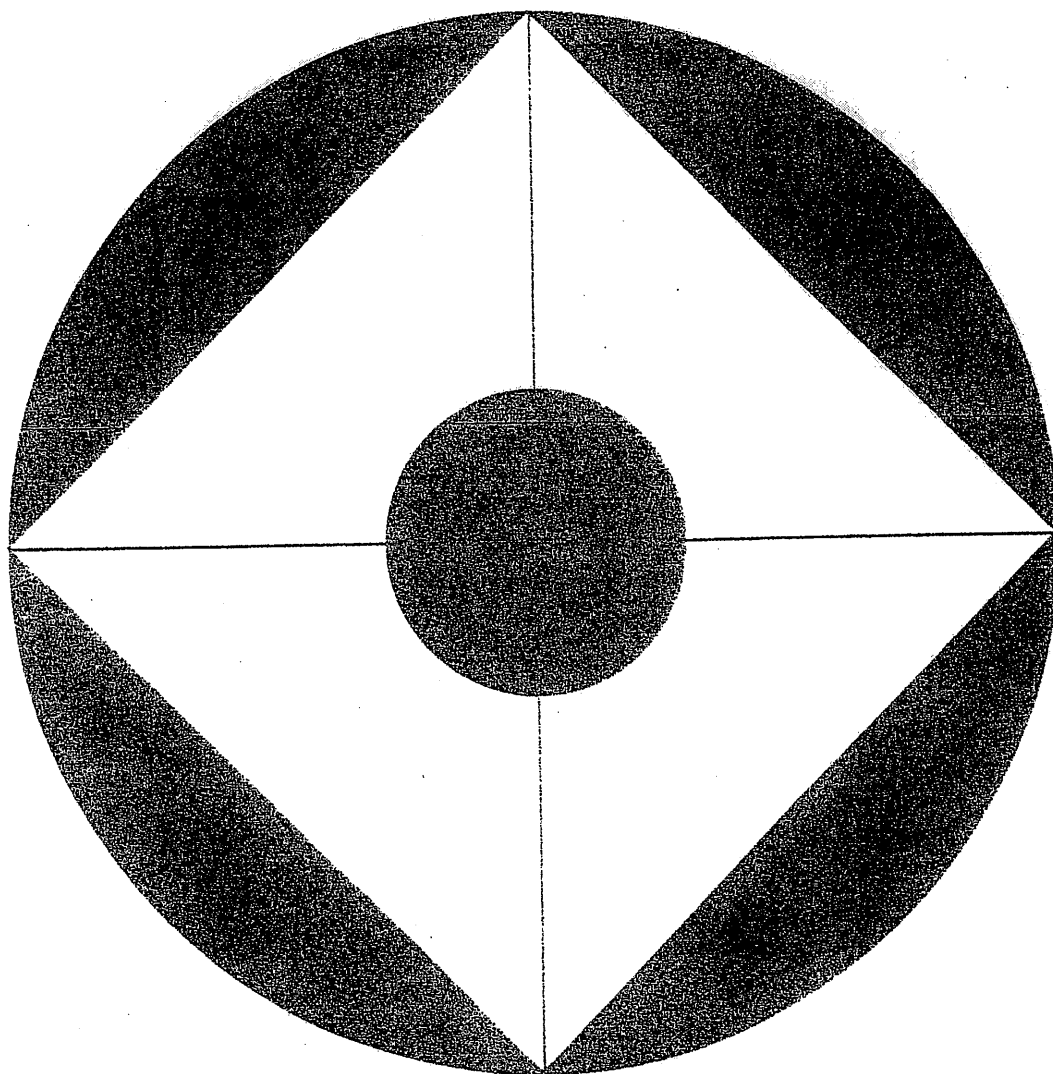
Fais le schéma des déplacements de son pion.



Voir Objectif calcul n° 3 et 6 p. 46

Chapitre 3.1 Annexe 5

Séance 3 Figure



Reproduis ce dessin sur la page de droite.

Colorie à ton idée.

Chapitre 3.1 Annexe 6

Séance 3 Fiche de préparation

Polygone. Cercle

Activité : Recherche

Consigne : Reproduis ce dessin.

Colorie à ton idée.

Compétence : L'enfant doit être capable de reproduire une configuration.

Matériel : Crayon, gomme, règle graduée, équerre, compas.

1) Analyse de la figure par les enfants.

Il y a un cercle.

À l'intérieur un carré.

À l'intérieur du carré, un cercle plus petit.

ou bien

C'est un carré avec un cercle autour et un petit cercle à l'intérieur.


2) Laisser les enfants chercher le centre des cercles.

Prolongement possible des diagonales ou tâtonnement.

- Trouver le rayon du cercle avec report du compas ;

- Tracer le cercle en 1er

2 possibilités

Tracer 2 diamètres  ce qui sera facile avec une feuille quadrillée, ensuite tracer le petit cercle.

2ème possibilité

Construction du carré.

Report de la longueur d'un côté.

Tracer les angles droits avec l'équerre puis le carré tracé, tracer le grand cercle en cherchant le centre du cercle avec intersection des diagonales.

Cette méthode me semble difficile avec manipulation de l'équerre.


3) Validation.

4) Les enfants exposent leurs méthodes.

5) Argumentation.

6) Quelle est la méthode la plus simple ?

7) Réinvestissement

- Propriétés du carré avec diagonales  et qui se coupent en leur milieu.

- Définition de droites perpendiculaires du moins reconnaissance.

8) Apprendre à tracer des cercles.

Chapitre 3.2 Annexe 1

Séance 1 Fiche de préparation

Des messages pour construire des figures géométriques

Message écrit avec un vocabulaire spontané

Analyse des textes : comparaison, introduction du vocabulaire conventionnel.

Message réécrit avec une contrainte : je n'ai le droit que d'utiliser le vocabulaire conventionnel.

Tâche proposée aux élèves

Écrire un message permettant aux autres élèves de la classe de construire la figure géométrique que vous avez devant vous sans que les autres ne connaissent la figure.

Qu'est-ce qui a été pratiqué ?

La perpendicularité

Le parallélisme

La reconnaissance et la construction d'angles

Construction de polygones inscrits dans un cercle

Reconnaissance des quadrilatères, triangles à partir des propriétés.

Objectif

Analyser une figure géométrique

Émettre des hypothèses, les tester, les rejeter ou les retenir. Décrire les étapes de construction d'une figure pour qu'elle puisse être refaite et permettre à l'élève de prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis, en évitant que cette exigence paraisse artificielle, et de passer du "faire" au "faire faire". C'est lorsque l'élève écrit des constructions pour faire exécuter par un autre élève une figure qu'il prend conscience de l'importance des mots et de la syntaxe.

Organisation de la classe

10 groupes de 2 enfants et un groupe de 3.

Matériel

Figures géométriques, papier blanc, règle, compas, équerre, crayons à papier.

Exercice 1

Distribution à chaque groupe de la figure géométrique.

Consigne : Vous avez devant vous une figure géométrique, écrivez un message pour qu'un autre groupe de la classe puisse construire la figure sans l'avoir vue.

Dans vingt minutes, vous échangerez les messages et vous essaierez de construire la figure à partir du message proposé par un groupe.

Validation du message : est-ce qu'on a dessiné la bonne figure ?

Oui : validation du message

Non : contestation du message délivré par les enfants et par la maîtresse.

Exercice 2

Affichage des messages au tableau. Analyse de chaque texte.

Nous allons essayer de reformuler les messages pour que l'on puisse construire les figures. Il faut retravailler le texte. La géométrie a des conventions.

Exercice 3 Entraînement sur les conventions

Réécriture des messages avec une contrainte, j'utilise un vocabulaire précis. Je dois nommer les sommets des figures. Je ne dois pas utiliser les mots : haut, bas, vertical, horizontal, gauche, droite.

Chapitre 3.2 Annexe 2

Séance 2 Extrait du livre du maître¹

ÉTAPE 54 PÉRIODE 4

Fractions : où les entiers ne suffisent plus

■ Intentions pédagogiques

Proposer aux élèves une situation assurant la prise de conscience de l'insuffisance des entiers dans certaines situations.

Introduire des codages fractionnaires lors de partages d'une unité de longueur par pliage ; utiliser ces codages pour décrire la longueur de divers segments et pour construire des segments de longueur donnée.

■ Organisation de l'étape

2 séances :

- activités préparatoires, découverte et exercice 1 ;
- autres exercices.

■ Matériel

30 à 40 petites bandes de papier cartonné léger d'environ 7 cm de longueur, ayant exactement la même longueur, mais de largeurs variées (entre 5 mm et 1 cm), qui vont servir d'unité de longueur. Feuilles blanches unies (deux par enfant), papier-calque, compas. Livre de l'élève pages 130 et 131.

CALCUL RÉFLÉCHI

JEU DU PORTRAIT SUR LES FIGURES PLANES

Pour introduire le jeu, commencer par poser une devinette aux enfants : « Je suis un quadrilatère, j'ai 4 côtés de même longueur, mais je ne suis pas un carré ; qui suis-je ? »

Les enfants peuvent répondre soit en écrivant le nom de la figure sur leur cahier de brouillon, ou sur leur ardoise, soit en dessinant la figure.

Pour le jeu du portrait, le maître peut afficher au tableau une dizaine de figures géométriques classiques (triangle rectangle, triangle rectangle isocèle, triangle équilatéral, carré, losange, rectangle, parallélogramme, « cerf-volant », hexagone régulier, hexagone quelconque, hexagone ayant 1 angle droit, etc.), découpées dans du papier ; il peut aussi les dessiner.

Le maître, ou un enfant de la classe, choisit une figure ; les autres enfants doivent trouver quelle est la figure choisie en posant des questions, les seules réponses autorisées étant oui et non.

Recommencer le jeu plusieurs fois.

ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES

● Situation de message

Prévoir une répartition des élèves de la classe par paire d'enfants non voisins ; s'il y a un nombre impair d'élèves, participer soi-même à la situation. Distribuer à chaque enfant deux feuilles blanches.

Consigne 1 : « Tracez au stylo à bille, sur une feuille unie, un segment [AB] en marquant précisément les extrémités. »

Chaque enfant trace un segment de la longueur de son choix, n'importe où sur la feuille blanche, au stylo à bille ; ce point est indispensable pour que les enfants ne puissent pas gommer par la suite.

Distribuer alors seulement, à chacun, une des petites bandes unies.

Consigne 2 : « Vous allez écrire un message pour que votre camarade, qui n'est pas votre voisin, construise un segment exactement de la même longueur que le vôtre. Pour cela, vous allez lui envoyer des informations, mais vous ne devez en aucun cas utiliser votre règle graduée, ni faire de dessin ; vous devez seulement utiliser la bande de papier que vous avez reçue. »

Laisser les enfants chercher des moyens d'exprimer la longueur de leur segment. Répéter éventuellement les différentes contraintes à respecter, sans suggérer de solution (10 minutes environ).

Consigne 3 : « Échangez vos messages deux à deux et construisez un segment correspondant au message que vous avez reçu. »

Lorsque les enfants ont construit les segments, ceux qui ont échangé leurs messages se réunissent afin de comparer les segments construits avec les segments préalablement dessinés.

● Mise en commun

— des procédures de comparaison : superposition par transparence, report d'un segment sur l'autre, utilisation de papier-calque, d'une bande de papier auxiliaire, du compas ;

— des résultats : les segments construits sont-ils superposables aux segments dessinés ?

Sinon, pourquoi ?

— des messages émis : il est rare que les segments dessinés aient une mesure de longueur qui s'exprime par un nombre entier en unités u. Aussi va-t-on recenser les solutions proposées par les élèves. Exemples : « mon segment mesure un peu plus de deux unités » ; « j'ai dessiné un segment, il fait entre 3 et 4 unités » ; « dessine un segment, tu reportes 2 fois la bande, puis tu plies la bande en 2, et tu reportes encore une moitié et un peu plus ».

Le rôle de cette activité n'est pas d'aboutir à des messages réellement efficaces, mais de faire prendre conscience aux enfants qu'avec les seuls nombres entiers, ils ne peuvent généralement pas décrire la longueur de leur segment. Aussi ne mènera-t-on pas de correction des différents messages, mais on fera émerger les expressions « un demi », « un quart » qui apparaissent dans les messages, en les associant aux manipulations de pliage qui leur correspondent. On utilisera également les écritures fractionnaires $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, ou encore $3 + \frac{1}{2}$ pour exprimer la longueur de divers segments, écritures qui ont été introduites à l'étape 31.

¹ M. L. Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1, Livre du maître, Ed. Hatier.

Remarques : nous dirons indifféremment « unité » ou « étalon », bien que ces deux termes ne soient pas exactement synonymes, étalon renvoyant à l'objet bande de papier qui sert à effectuer les mesures, unité renvoyant, lui, à la longueur de l'étalon. On peut demander aux enfants de tracer un trait au feutre sur la longueur de la bande afin que le segment unité ne soit pas confondu avec le rectangle que constitue nécessairement la bande.

● Conclusion

Les nombres entiers ne permettent pas toujours de coder la longueur de différents segments lorsqu'on a choisi une unité ; dans ce cas, on peut partager l'unité en 2 ou 4 ou 8 parties exactement superposables, que l'on note respectivement $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$. Ces nouveaux nombres s'appellent des fractions. Le nombre qui est au-dessus s'appelle le numérateur ; ici, il est égal à 1 car on partage l'unité. Celui qui est sous le trait s'appelle le dénominateur ; il indique en combien de parties superposables on a fractionné cette unité.

DÉCOUVERTE

● Exploration collective

Laisser les enfants découvrir la situation et faire une analogie avec les activités préparatoires.
S'assurer que tous les enfants ont bien repéré l'endroit où se trouve le segment choisi pour unité.
Lecture et reformulation de la consigne. Insister sur la contrainte consistant à ne pas utiliser la règle graduée.

● Travail individuel ou par groupe de deux

● Mise en commun des procédures utilisées et des associations proposées

Procédures envisageables : construction d'une bande unité, pliage de cette bande, utilisation de papier-calque, utilisation du compas pour effectuer des reports, estimation à l'œil, etc.

Les associations sont : Sébastien : D ; Mélanie : A ; Éléa : C ; Romain : E ; Margaux : B.

Discussion sur les messages produits par les enfants du livre et recherche de différentes écritures pour désigner la longueur de chacun des segments.

Exemple : le segment de Margaux mesure $\frac{5}{4}$ de u, mais aussi $1 + \frac{1}{4}$ de u...

Conclure avec les enfants

Si l'on partage le segment choisi pour unité en 2 parties exactement superposables, en pliant la bande unité, chaque partie a pour longueur un demi de u, que l'on note $\frac{1}{2}$.

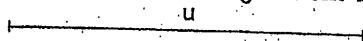
De même, si l'on partage le segment unité en 4 parties exactement superposables, chaque partie mesure un quart de u, que l'on note $\frac{1}{4}$.

Lecture et commentaire de l'aide-mémoire 1 p. 215.

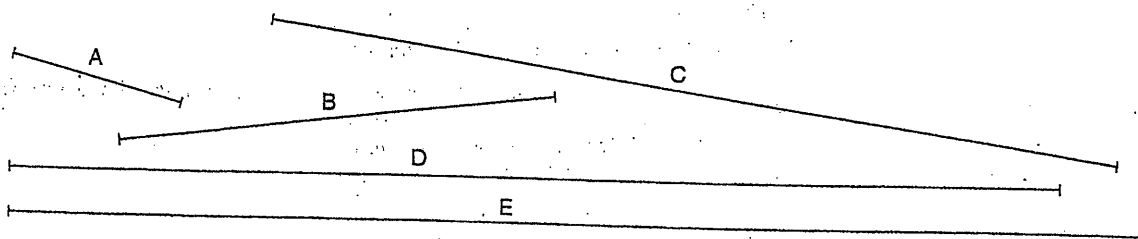
Chapitre 3.2 Annexe 3

Séance 2 Exercice extrait d'un manuel¹

Sébastien, Mélanie, Éléa, Romain, et Margaux ont tracé des segments. Ils les ont mesurés avec l'unité u suivante :



Voici les segments qu'ils ont tracés et les messages qu'ils ont rédigés pour décrire la longueur de leur segment.



SÉBASTIEN

« Pour tracer mon segment, j'ai reporté 3 fois le segment unité. »

MÉLANIE

« Mon segment mesure un demi-segment unité. »

ÉLÉA

« Le segment que j'ai tracé mesure entre 2 et 3 segments unités, presque 2 et $1/2$. »

ROMAIN

« Mon segment a une longueur de 3 segments unités + $1/4$ de segment unité. Pour obtenir $1/4$, j'ai plié le segment unité en quatre parties égales, et j'en ai pris une partie. »

MARGAUX

« Mon segment mesure $5/4$ de segment unité. »

Trouve qui a tracé chaque segment. N'utilise pas ta règle graduée.

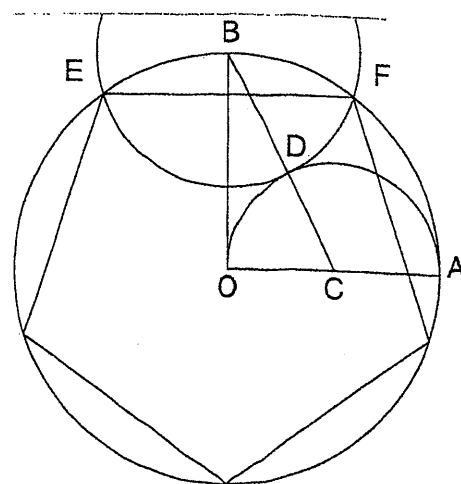
¹ M.L. Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1, Ed. Hatier.

Chapitre 3.2 Annexe 4

Séance 3 Exercice extrait d'un manuel¹

8 Utilise la règle et le compas pour réaliser le programme suivant (aide-toi du modèle) :

- Place un point O sur une feuille.
- Trace un cercle de centre O .
- Construis 2 rayons $[OA]$ et $[OB]$ perpendiculaires.
- Marque le point C au milieu du segment $[OA]$.
- Trace $[BC]$.
- Trace le demi-cercle de centre C et de rayon CA . Il coupe le segment $[BC]$ en D .
- Trace un arc de cercle de centre B et de rayon BD qui coupe le cercle de centre O en 2 points E et F .
- Le segment $[EF]$ est un côté du pentagone.
- Complète le pentagone par report de la distance EF .



¹ M.L. Peltier et al. (1995), Le nouvel objectif calcul CM1, Ed. Hatier p. 69

Chapitre 3.2 Annexe 5

Séance 3 Fiche de préparation

Messages pour construire des figures géométriques

Objectifs

Analyser une figure géométrique.

Décrire les étapes de construction d'une figure pour qu'elle soit reproduite et permettre à l'élève de prendre conscience de l'importance d'un langage mathématique précis.

Faire écrire un message avec la contrainte suivante : je ne peux utiliser que le vocabulaire conventionnel.

Ce que les enfants connaissent

la perpendicularité

le parallélisme

reconnaissance de différents polygones : triangles, quadrilatères... à partir de leurs propriétés.

Tâche proposée

Écrire un message permettant à d'autres élèves de construire la figure géométrique en utilisant exclusivement un vocabulaire géométrique conventionnel.

Organisation de la classe 6 groupes de 2 enfants

Matériel

Figures géométriques, papier blanc, règle, compas, équerre, crayons à papier.

Étape 1

Distribution à chaque groupe de la figure géométrique.

Consigne : Vous avez devant vous une figure géométrique, écrivez un message pour que des personnes puissent construire la figure en utilisant exclusivement un vocabulaire géométrique précis.

Dans vingt minutes, je relèverai les messages. Je dicterai chaque message et vous essaierez de construire la figure.

Validation : est-ce que la figure obtenue est la bonne ?

oui : le message est validé

non : contestation du message par les enfants

Exercice 2

Réécriture collective du message pour que la figure puisse être construite sans erreur.

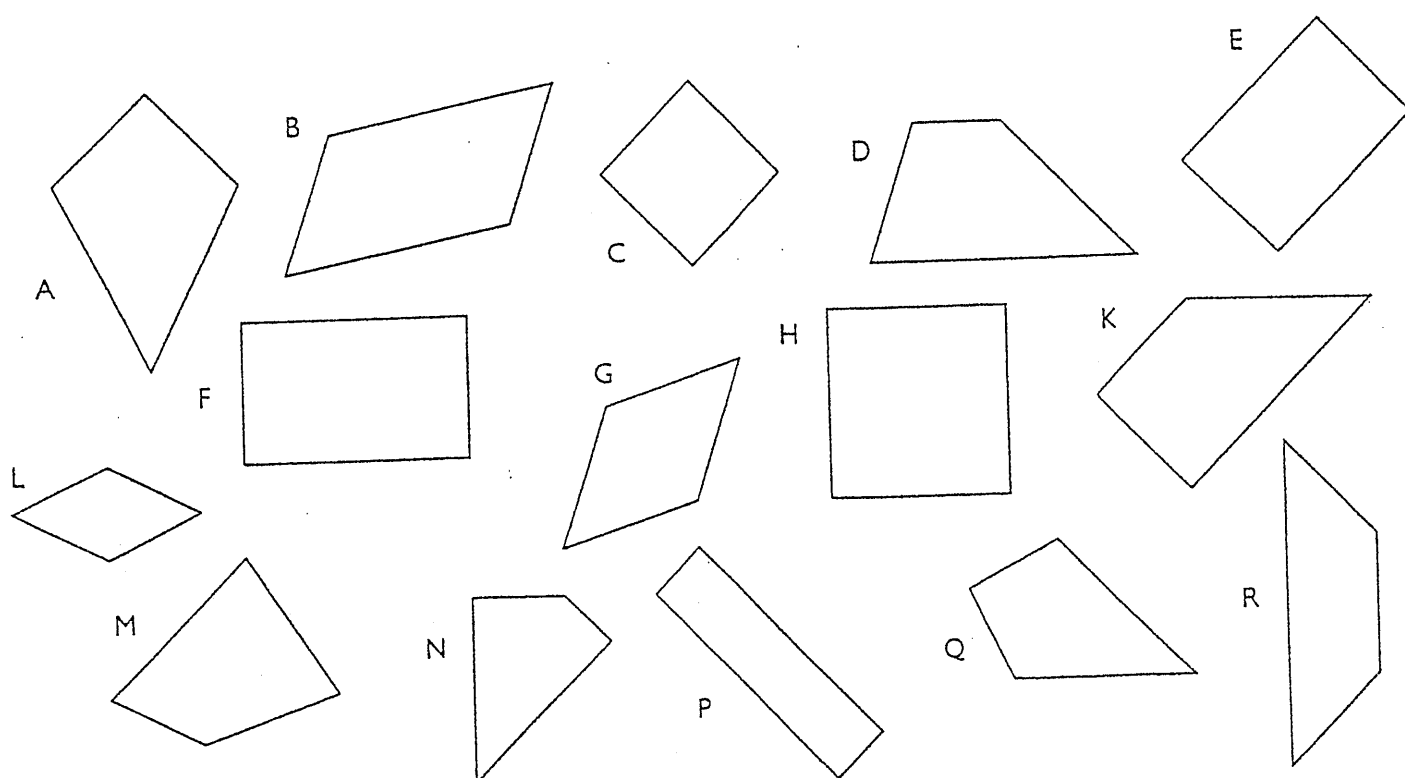
Exercice 3

Exercices d'application sur cahier de maths.

Livre Objectif calcul page 69 n° 5 et n° 1 page 68.

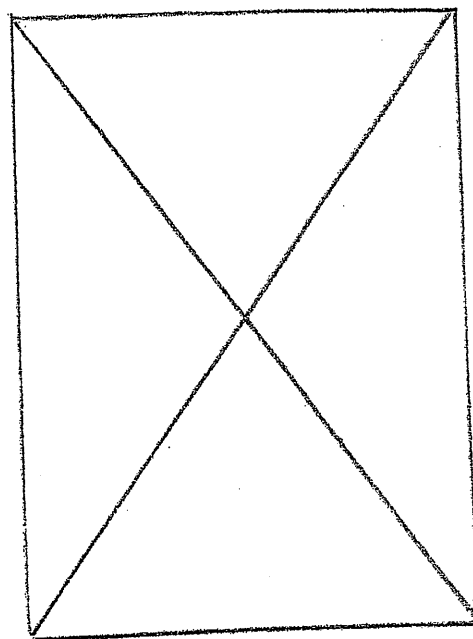
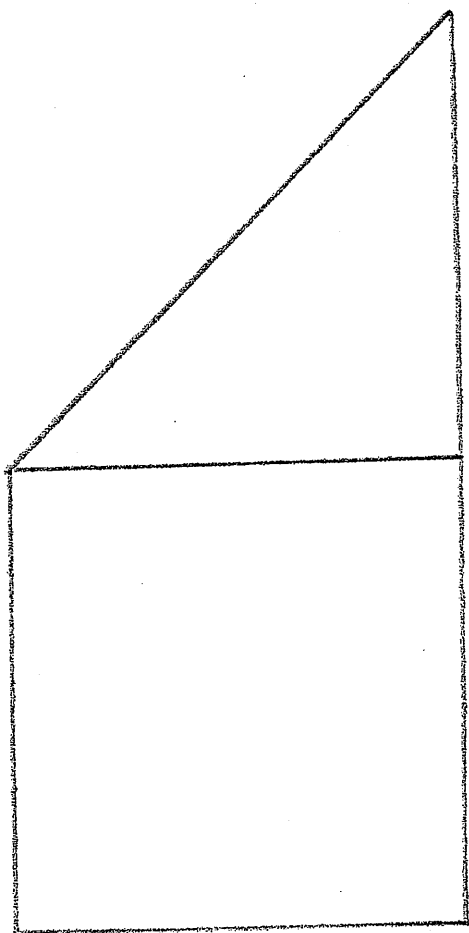
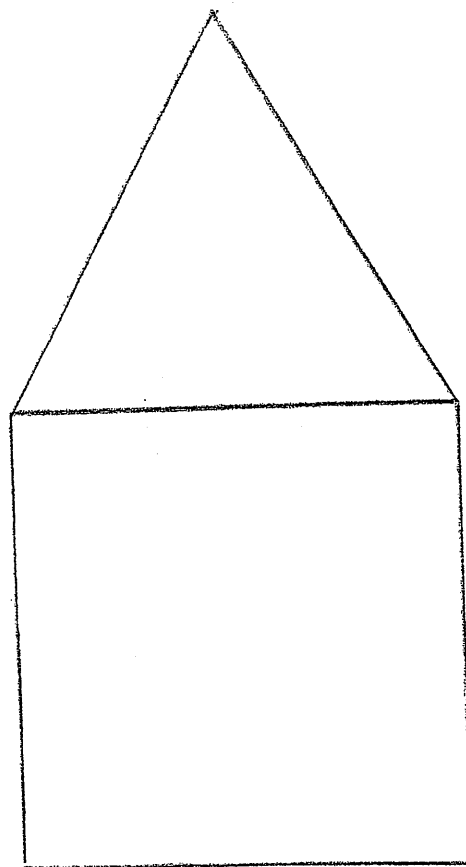
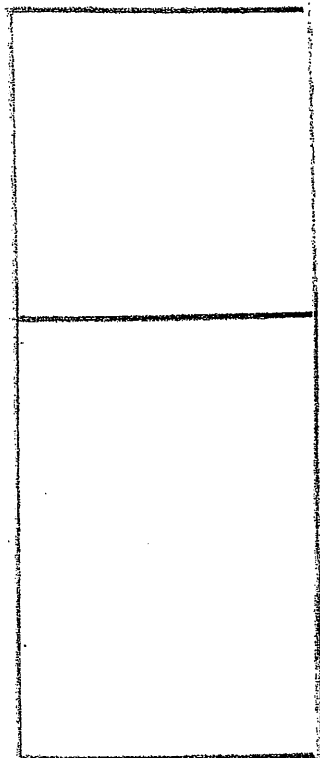
Chapitre 3.3 Annexe 1

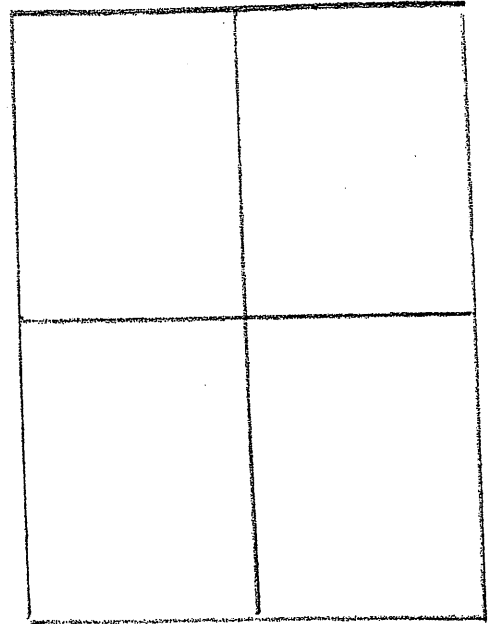
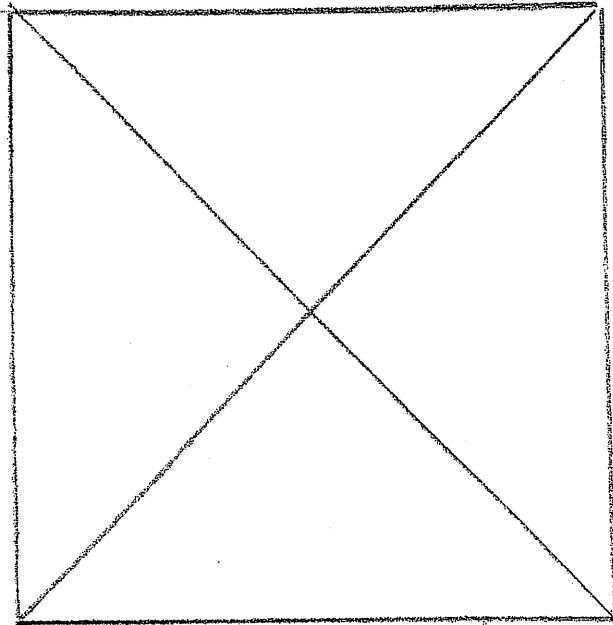
Séance 1



Chapitre 3.3 Annexe 2

Séance 1





Chapitre 3.3 Annexes 3, 4, 5, 6.

Annexe¹ 3 Devinette 1

Est-ce qu'il a des angles droits ? *Oui.*

Est-ce que c'est un parallélogramme ? *Oui.*

A-t-il quatre angles droits ? *Oui.*

A-t-il des largeurs et des longueurs ? *Oui c'est un rectangle...*

Est-ce qu'il est à l'envers ou à l'endroit ? *Ah ! en géométrie ça n'existe pas ça !*

Est-ce que sa longueur est très grande ? *Je ne réponds que par oui ou par non... grande par rapport à quoi ?*

Est-ce que la longueur est ? *Ah ! La longueur est plus grande que la largeur, c'est tout !...*

Est-ce que la longueur mesure 3 cm ? *Non.*

Est-ce que sa longueur mesure 2 cm 6 ? *Oui .*

Annexe 4 Devinette 2

A-t-il des angles droits ? *Oui.*

Combien a-t-il d'angles droits ? *Il faut répondre par oui ou non.*

Est-ce qu'il a au moins deux angles droits ? *Oui.*

Est-ce que c'est un rectangle ? *C'est un rectangle, oui.*

Est-ce qu'il a des droites parallèles ? *Oui.*

Est-ce que c'est un losange ? *Non, c'est pas un losange...*

Est-ce que sa longueur fait 3cm ? *Il n'a pas de longueur...*

Est-ce que c'est un carré ? *Oui c'est un carré.*

Annexe 5 Devinette 3

Est-ce qu'il a quatre angles droits ? *Non.*

Est-ce qu'il est perpendiculaire ? *Il ne peut pas être perpendiculaire... Ce sont des droites qui sont perpendiculaires !*

Est-ce qu'il a deux angles droits ? *Non.*

Est-ce que c'est un parallélogramme ? *Non.*

Est-ce que c'est un trapèze ? *Non.*

Est-ce qu'il a des angles droits ? *Non.*

Il n'a pas d'angles droits ? *Si !*

Est-ce que c'est un losange ? *Non.*

Est-ce qu'il a un angle droit ? *Oui...*

C'est le N ! *Non...*

Est-ce que c'est un losange ? *Non.*

¹ Nous avons noté en italique les réponses ou informations données par Patricia.

Est-ce qu'il ressemble à la moitié d'un losange ? *Ben oui... Je comprends pas ce que tu veux me dire là...*

Est-ce qu'il ressemble à la moitié à un cône ? *Ah non non ! Là je suis pas en géométrie là moi !*

Est-ce que au lieu d'avoir une largeur, une longueur, il a un demi-losange ? *Ah ça ressemble oui ! Je pourrais dire oui.*

Est-ce qu'il fait 2 cm 6 ? *De quoi ? Non, ce n'est pas le A.*

(Il a) un angle droit ? *Un angle droit...*

Ce n'est pas un parallélogramme... *Ce n'est pas un parallélogramme...*

Ce n'est pas un losange ! *C'est pas un losange, non...*

A-t-il des largeurs de même distance ? *Ah ! Alors on va pas dire des largeurs, on va dire des ?*

Des longueurs ! *Non plus...*

Des côtés opposés ! *Des côtés ... Des côtés opposés... de même distance ? non mais deux côtés de même mesure !*

Annexe 6 Devinette 4

Est-ce que y a un angle ? *Il a quatre angles !*

Est-ce qu'il a des angles droits ? *Non...*

Est-ce que c'est un parallélogramme ? *Non.*

Est-ce que ses quatre côtés sont de même longueur ? *Ses quatre côtés n'ont pas la même mesure !*

Question inaudible *Non... c'est pas un parallélogramme...*

Est-ce que c'est un trapèze ? *Non Vous n'avez pas suffisamment de renseignements pour me le trouver là...*

Est-ce que il a des côtés opposés ? *Ben oui il a des côtés opposés automatiquement !*

Consécutifs ?

Il a pas d'angle droit maîtresse ! *Non il n'a pas d'angle droit...*

Des côtés consécutifs ? *Ils ont toujours des côtés consécutifs...*

Est-ce que c'est un losange ? *C'est pas un losange non.*

Est-ce qu'il a des côtés de même longueur ? *Non, il n'a pas de côtés de même longueur non plus !*

Question inaudible. *Non il n'a pas de paires de parallèles.*

Question inaudible. *Ce n'est pas un trapèze !*

Récapitulons : Pas d'angle droit. Pas de paires de parallèles. Il n'a pas d'angles droits. Ce n'est pas un trapèze. Ce n'est pas un parallélogramme.

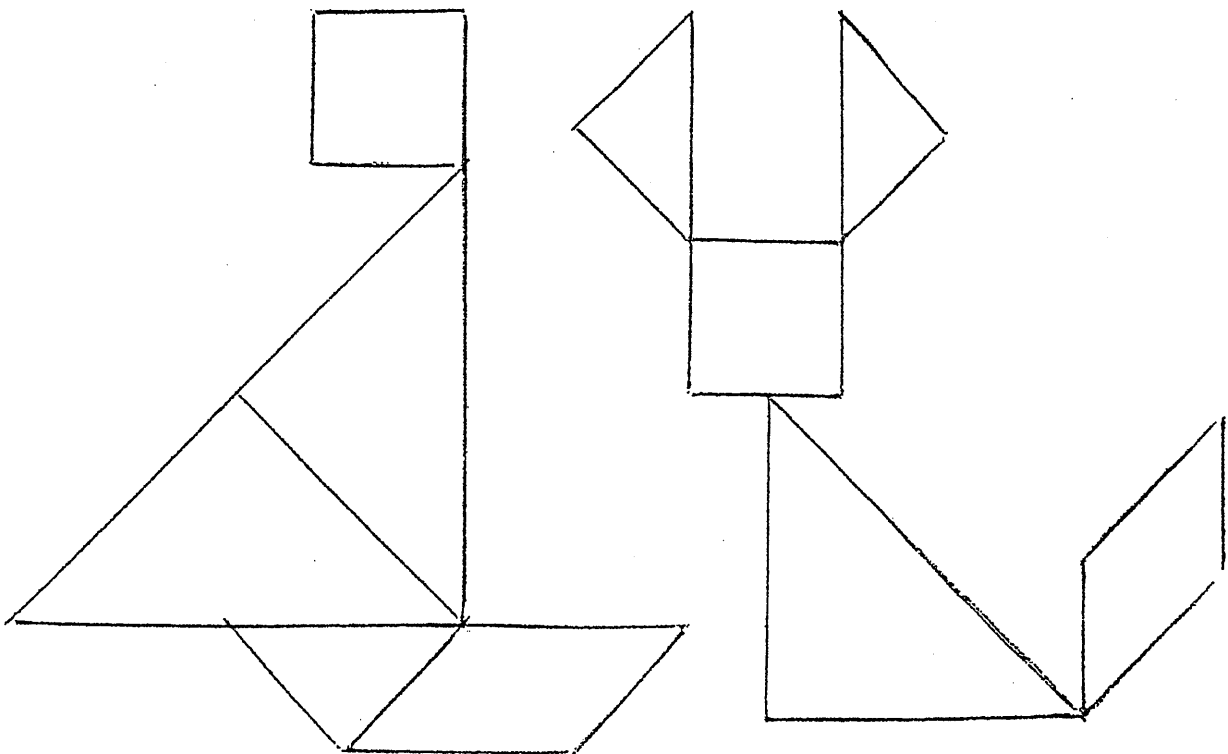
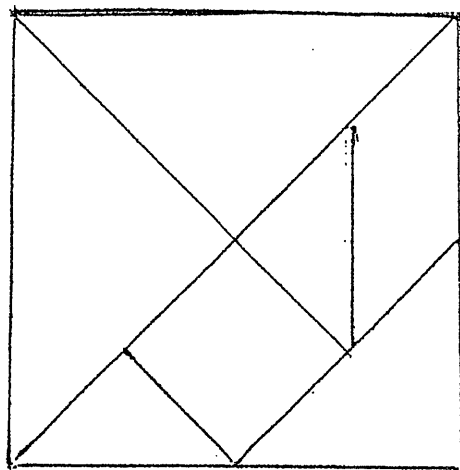
C'est un losange ! *Le losange est un parallélogramme... C'est un polygone oui mais encore ?*

Question inaudible. *Qu'est-ce que c'est que le M puisque tu me montres le M. Il y en a plusieurs qui me montrent le M. Comment vous allez l'appeler ?*

Un quadrilatère ! C'est un quelconque ! *Un quadrilatère quelconque ! Il n'a rien de particulier celui-là, rien du tout...*

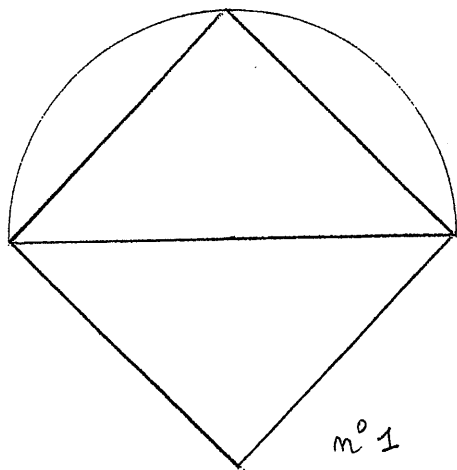
Chapitre 3.3 Annexe 7

Séance 2

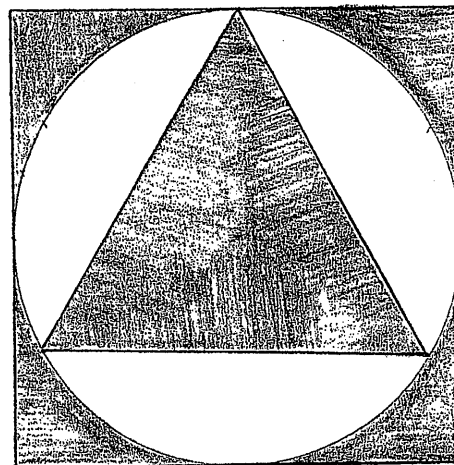


Chapitre 3.3 Annexe 8

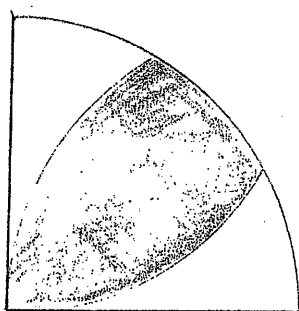
Séance 3



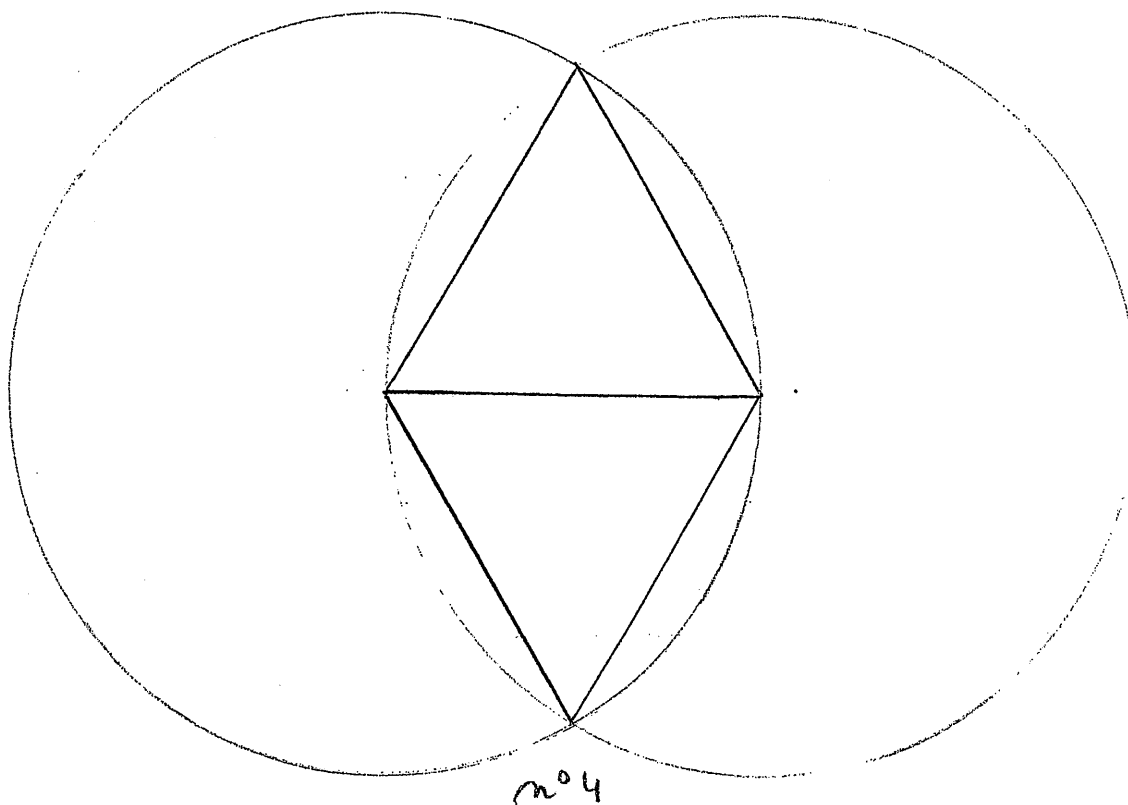
n°1



n°2



n°3



n°4

Chapitre 3.4 Annexe 1

Séance 1 Fiche de préparation

Géométrie

1) État des lieux. Que connaissent les élèves du point de vue du vocabulaire et quelles relations y a-t-il entre le vocabulaire et les notions attendues.

Savent-ils utiliser les instruments ?

2) Par groupe après avoir désigné un rapporteur --> réalisation sur une feuille des figures.

Chaque enfant réalise au moins une figure après concertation avec les autres. Noter sous chaque figure quel instrument a été utilisé.

3) Les rapporteurs viennent montrer et expliquer les réalisations du groupe.

4) Validation.

Qui a raison / pas raison.

└─→ Les définitions.

Extraits des programmes de l'école primaire

1995¹

Le cycle des apprentissages fondamentaux

Mathématiques

La mise en place d'une bonne liaison entre le cycle des apprentissages premiers et celui des apprentissages fondamentaux doit permettre une prise en compte, un approfondissement et une structuration des connaissances précédemment acquises.

Dans le domaine numérique, l'élève renforce ses compétences, poursuit, jusqu'à 1000, la découverte des nombres et de la numération décimale ; en fin de cycle, il maîtrise la technique de l'addition et approche celles de la multiplication et de la soustraction.

L'élève s'initie à l'organisation de l'espace, reconnaît quelques figures géométriques simples et met au point des techniques de repérage, de reproduction et de construction, commence à maîtriser les mesures de longueur et de masse.

Par ses acquisitions, l'enseignement des mathématiques au cycle des apprentissages fondamentaux vise à développer l'aptitude à la recherche et au raisonnement. La résolution de problème occupe une place importante dans l'apprentissage par les élèves des connaissances mathématiques.

Les activités relatives à la résolution de problèmes portent sur :

- des problèmes destinés à appliquer, à réutiliser et à consolider des acquis antérieurs ;
- des situations de recherche, amenant l'élève à explorer des démarches de résolution de problèmes et à approcher ainsi des notions et des outils nouveaux.

Géométrie

- Vocabulaire lié aux positions relatives d'objets par rapport à soi, d'objets entre eux et vocabulaire lié aux déplacements.
- Quadrillages : repérage des noeuds ou des cases, déplacement.
- Lecture et réalisation de plans.
- Approche de quelques solides (cube, pavé) et de quelques figures planes usuelles (carré, rectangle, cercle) : reproduction, description.
- Tracés : utilisation des instruments et des techniques de reproduction et de construction ; puzzles, frises, pavages...
- Approche de la symétrie axiale (pliages).

¹Arrêté du 22 Février 1995, Ministère de l'éducation nationale, Direction des écoles, Ed. CNDP

Le cycle des approfondissements

Mathématiques

Au cycle des approfondissements, l'élève consolide et prolonge ses acquis concernant les nombres entiers et découvre de nouveaux nombres : les nombres décimaux et les fractions. Il achève de construire les techniques opératoires de la multiplication et de la soustraction et découvre celle de la division. Il approche la notion de fonction numérique, en particulier dans le cadre de situations de proportionnalité.

Dans le domaine de la géométrie, l'élève complète ses connaissances sur les objets géométriques, s'exerce aux tracés et au maniement de différents outils. Dans le domaine de la mesure, il consolide et élargit ses compétences.

Le développement des capacités à chercher, abstraire, raisonner, prouver, se poursuit, tandis que se consolident, les compétences nécessaires à la poursuite de la scolarité au collège, avec lequel il convient d'assurer une bonne liaison. Pour cela il est nécessaire de conduire une initiation à la logique et à la rigueur et de porter une attention particulière aux procédures mises en œuvre et aux méthodes de travail.

La résolution de problèmes occupe une place centrale dans l'appropriation par les élèves de connaissances mathématiques. La plupart des notions, dans les domaines numérique, géométrique, ou encore dans celui de la mesure, peuvent être élaborées par les élèves comme outils pertinents pour résoudre des problèmes nouveaux, avant d'être étudiées pour elles-mêmes et réinvesties dans d'autres situations. Il ne faut jamais perdre de vue que toute nouvelle notion ou technique se construit sur des acquisitions antérieures et sur les expériences dont disposent les élèves.

Par ailleurs, des activités sont proposées pour mettre en place et développer des compétences spécifiques, d'ordre méthodologique, utiles pour résoudre des problèmes.

Les activités relatives à la résolution de problèmes portent sur :

- de véritables problèmes de recherche, pour lesquels l'élève ne dispose pas de démarche préalablement explorée ;
- des problèmes destinés à permettre l'utilisation des acquis antérieurs dans des situations d'application et de réinvestissement ;
- des problèmes destinés à permettre l'utilisation conjointe de plusieurs connaissances dans des situations plus complexes.

Un même problème, suivant le moment où on le propose, suivant les connaissances des élèves à qui on le destine et suivant la gestion qui en est faite, peut relever de l'une ou l'autre des catégories précédentes.

Géométrie

- À partir d'un travail sur des solides et des surfaces divers (reproduction, description, représentation, construction), notions de :
 - face, sommet, arête ;

- côté, segment, milieu, ligne droite, angle ;
 - perpendiculaire, parallèle.
 - Connaissances de quelques objets géométriques usuels (cube, parallélépipède rectangle, sphère, carré, rectangle, losange, triangle, cercle, disque).
 - Actions sur des figures planes : mise au point de techniques de reproduction, construction et transformation (symétrie axiale, agrandissement, réduction).
 - Tracés géométriques à l'aide d'instruments (papier calque, règle, équerre, compas, gabarit pour les angles), en particulier tracé de parallèles et de perpendiculaires.
 - Représentation plane d'objets de l'espace ; patrons.
 - Repérage dans le plan.
-

Compétences à acquérir au cours de chaque cycle

cf.chapitre 1 annexe 1

Chapitre 3.4 Annexe 4

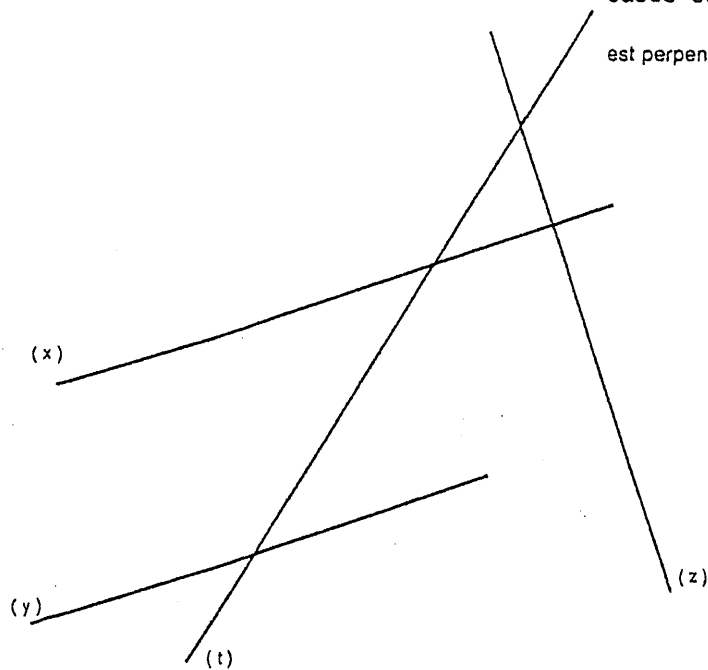
Séance 3 Fiche extrait d'un manuel¹

DROITES PERPENDICULAIRES

CM1
CM2

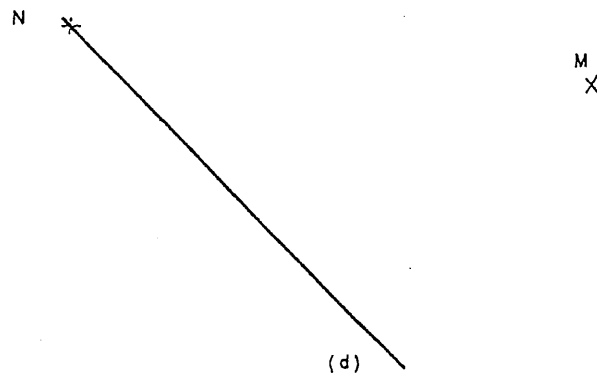
Complète le tableau: mets une croix dans les cases où les droites sont perpendiculaires.

est perpendiculaire à	(x)	(y)	(z)	(t)
(x)				
(y)				
(z)				
(t)				



Trace

- la perpendiculaire à la droite (d) et passant par M
- la perpendiculaire à la droite (d) et passant par N



Construis, sur le papier que te donne le maître, un réseau à mailles carrées ou rectangles.

¹ Géométrie pratique, CRDP de Nice 1989

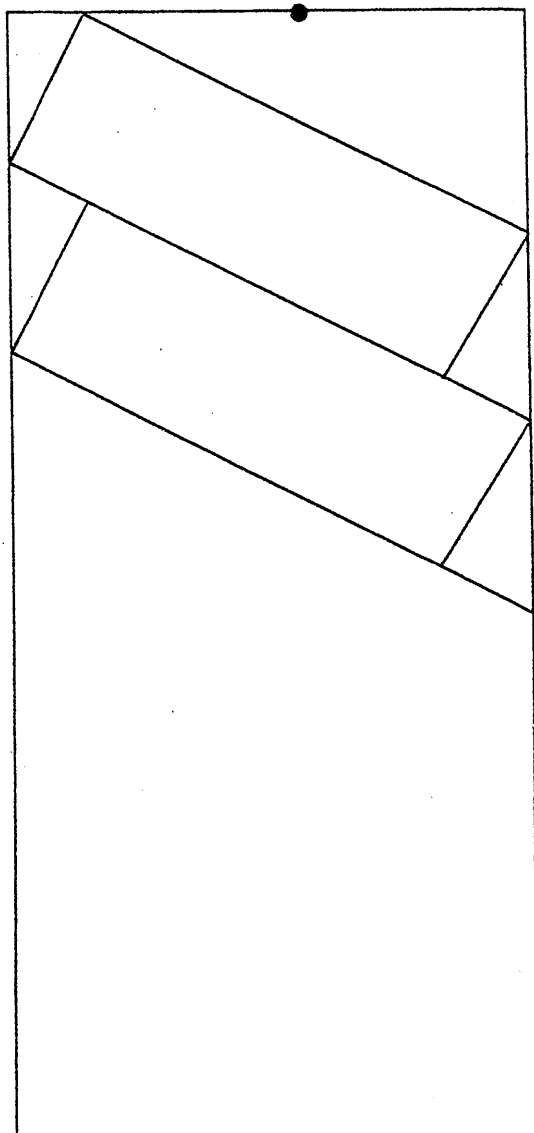
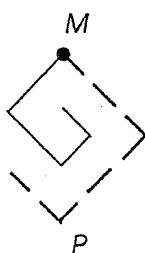
Séance 3 Fiche extrait d'un manuel¹

Droites perpendiculaires et droites parallèles

Clémentine a assisté à des concours de théâtre d'improvisation.
Les vainqueurs ont reçu un superbe trophée.
Découvre-le.



Voici le haut du trophée.



1. Observe-le et continue-le en partant du point *M* jusqu'au point *P*.

Compare avec tes camarades.

2. Observe et continue de la même manière le corps du trophée en traçant les autres rectangles.

¹ Ourman et al., Aventures mathématiques au CM1, Ed. M. P. I., 1992

Droites perpendiculaires et droites parallèles

■ Seuil d'entrée

- Tracer des figures selon des consignes.
- Compléter des figures.

■ Objectifs pédagogiques

- Utiliser la règle et l'équerre.
- Savoir reconnaître des angles droits.
- Construire des droites perpendiculaires.

■ Mise en œuvre pédagogique

1. Découverte collective

2. Travail personnel

Exercice 1.

3. Mise au point

- Vérifier les angles et les mesures.
- Reconnaître les droites perpendiculaires et les droites parallèles.
- Vérifier les écartements : la distance entre deux parallèles est la même.

4. Mise au net

Exercice 2.

5. Conclusion

Dégager des observations :

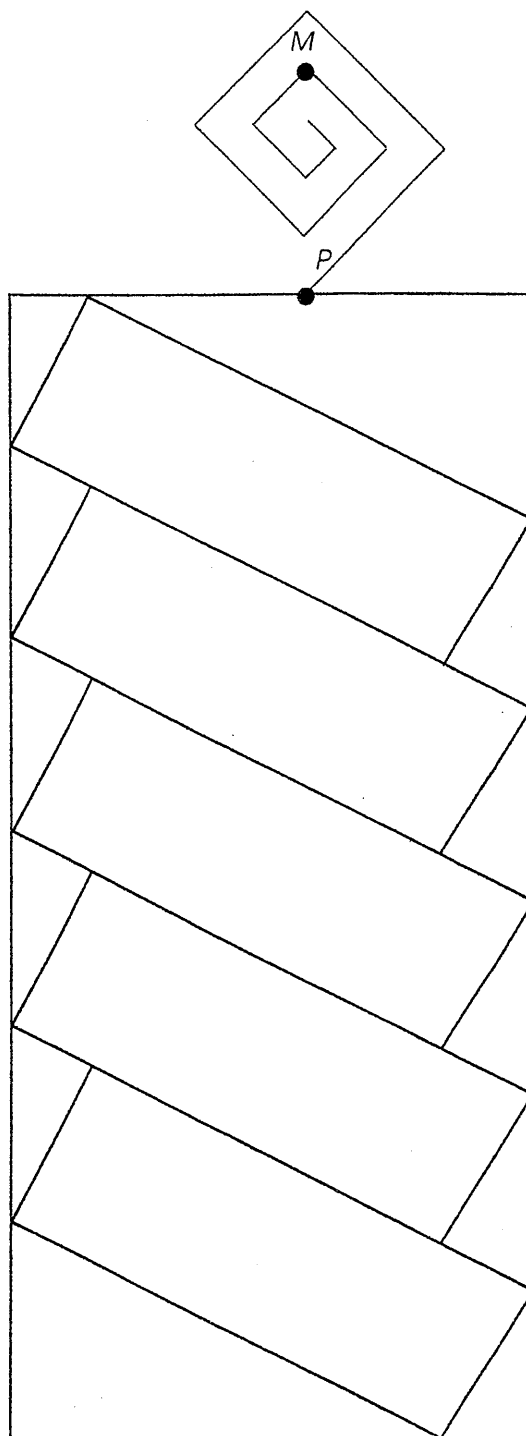
- deux droites perpendiculaires à une même troisième sont parallèles ;
- pour tracer des droites parallèles, il suffit de savoir tracer des droites perpendiculaires.
- la distance entre deux droites parallèles est la mesure d'un segment perpendiculaire entre ces droites.

■ Prolongements possibles

- Tracer des parallèles avec la règle et l'équerre en faisant glisser l'équerre le long de la règle (utiliser tous les angles de l'équerre).
- Tracer des parallèles en utilisant un quadrillage.

■ Corrections

Décalquer le trophée et valider les dessins.



33. La géométrie, figure-toi

Programmes de construction de figures

Quand tu veux réaliser un plat pour la première fois, tu dois suivre attentivement les conseils que l'on te donne pour réussir la recette.

Quand tu veux monter une maquette, ou installer un appareil, tu dois lire attentivement le mode d'emploi, où l'on te donne, dans l'ordre, des instructions pour le montage.

En Géométrie, tu peux réaliser des figures d'après des programmes de construction.

1. A côté de chaque figure ci-dessous, écris la lettre du programme qui lui correspond :

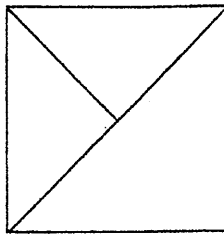


Figure 1

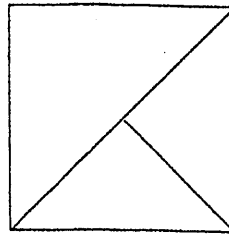
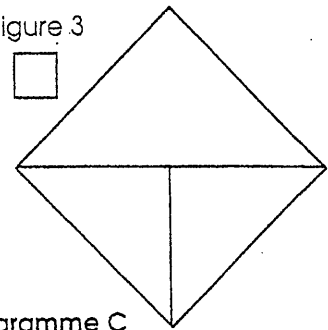


Figure 2



Figure 3



Programme A

- Trace un carré de 3 cm de côté, tel que ses côtés seront parallèles au bord de ta feuille.
- Trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet en bas et à droite du carré.

Programme B

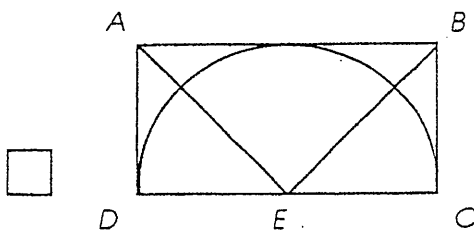
- Trace un carré de 3 cm de côté, tel que la diagonale soit parallèle au bas de ta feuille.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet du carré le plus proche du bas de ta feuille.

Programme C

- Trace un carré de 3 cm, tel que ses côtés soient parallèles du bord de ta feuille.
- Trace la diagonale qui part du sommet en haut et à droite du carré.
- Marque le milieu de cette diagonale.
- Trace le segment qui part de ce point et qui arrive au sommet en haut et à gauche du carré.

Compare avec tes camarades.

2. Écris à côté de la figure ci-dessous, la lettre du programme (parmi les trois proposés) qui correspond exactement à la figure.



a. • Trace un rectangle $ABCD$ dont la longueur mesure 4 cm et la largeur 2 cm, tel que le côté $[D,C]$ soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de $[D,C]$.
- Trace les segments $[A,E]$ et $[B,E]$.
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre $[A,D]$.

b. • Trace un rectangle $ABCD$ dont la longueur mesure 6 cm, tel que le côté $[D,C]$ soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de $[D,C]$.
- Trace les segments $[A,E]$ et $[B,D]$.
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre $[A,D]$.

c. • Trace un rectangle $ABCD$, dont la longueur mesure 4 cm, et la largeur 2 cm, tel que le côté $[D,C]$ soit le plus proche du bas de la feuille.

- Place le point E au milieu de $[D,C]$.
- Trace les segments $[A,E]$ et $[B,E]$.
- Trace un arc de cercle de centre E et de diamètre $[D,C]$.

Lexique

- Un *carré* a 4 côtés égaux et 4 angles droits.
- Une *diagonale* est le segment qui a pour extrémités deux sommets opposés.
- Le *diamètre* du cercle est un segment qui passe par le centre et qui partage le disque en deux demi-disques.

Programmes de construction de figures

Seuil d'entrée

- Avoir déjà rencontré le carré, le cercle, le segment.
- Savoir mesurer un segment avec la règle.

Objectifs pédagogiques

- Associer un programme et la figure correspondante.
- Travailler la lecture de consignes.
- S'entraîner à manipuler un vocabulaire spécifique.
- Respecter l'organisation dans l'espace (latéralisation, position, orientation).

Mise en œuvre pédagogique

1. Découverte collective

- Commentaire collectif, après découverte individuelle de la fiche, portant sur :
 - les consignes ;
 - le vocabulaire utilisé (signaler le lexique en bas de page, qui n'est pas exhaustif).
- Eventuellement, tracer au tableau deux lignes perpendiculaires avec l'équerre, un cercle avec le centre et un diamètre, deux lignes parallèles (en nommer dans la vie quotidienne : les rails, les bords d'un livre, la porte ...).

2. Travail personnel

Exercice 1.

3. Mise au point

- Correction collective et analyse des erreurs.
- Laisser «largement» les enfants commenter les textes et les figures en veillant à la précision du vocabulaire utilisé par eux.

4. Mise au net

Exercice 2.

5. Conclusion

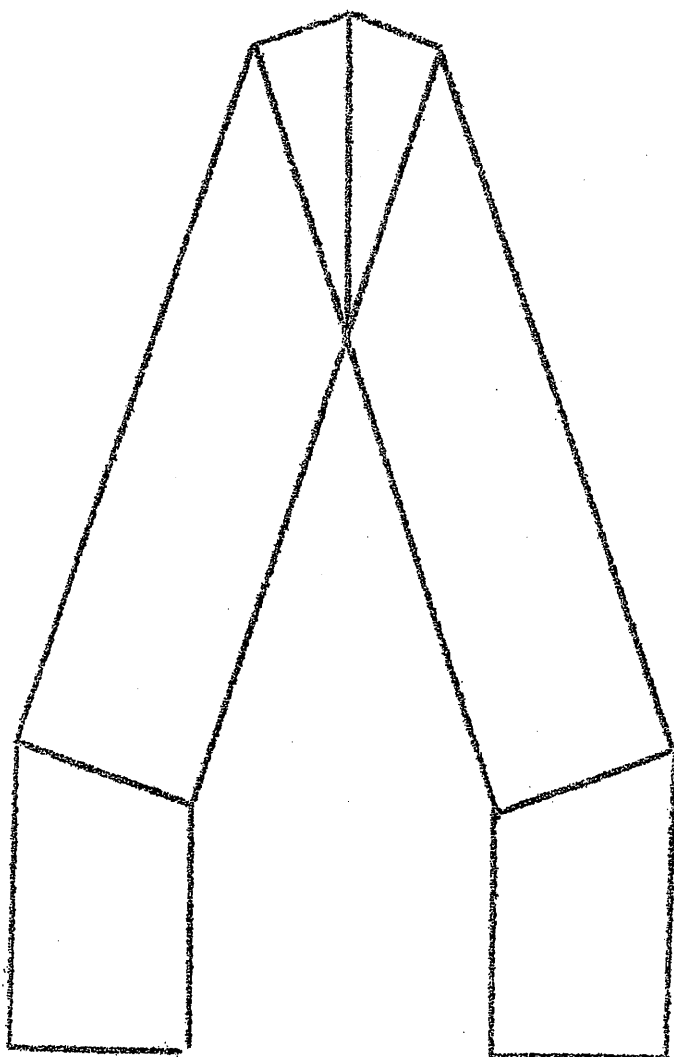
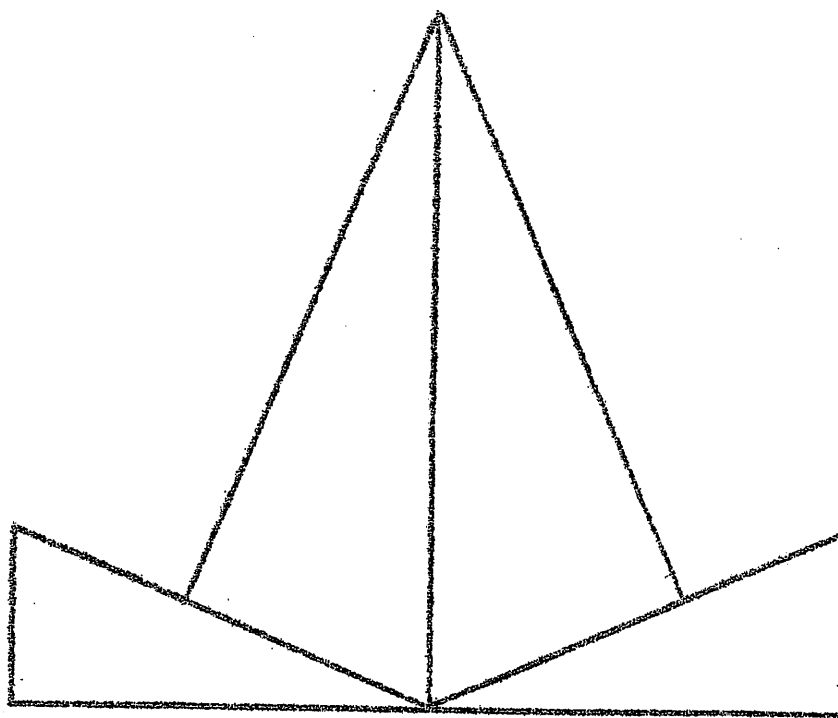
- Correction de l'exercice 2.
- Tracer collectivement les lignes correspondant aux descriptifs.
- Relever les indices pris par les enfants au cours de leur recherche.
- Constitution d'un lexique pour la classe.

Prolongements possibles

Tracer une figure au tableau et demander aux enfants de donner ORALEMENT et au fur et à mesure les consignes correspondant à ce qu'ils voient faire. (Leur signaler qu'on n'est pas obligé de tout dire mais que certains éléments sont indispensables.)

Corrections

1. A - 2
B - 3
C - 1
2. Programme c.



Séance 1 Fiche de préparation

Droites perpendiculaires et angles droits

Objectifs : Construire un angle droit et des droites perpendiculaires par la méthode du double pliage.

Trouver les angles droits d'une figure polygone. Distinguer les angles aigus et les angles obtus.

Matériel : 1 1/2 feuille blanche

1 équerre

1 feuille polycopiée avec des figures

Déroulement

1) -- Distribuer une 1/2 feuille blanche /enfant et leur faire effectuer 1 double pliage.

. Faire observer le coin obtenu et utiliser l'équerre pour repérer l'angle droit (l'angle en A est droit)

. Déplier la feuille et tracer soigneusement au crayon 2 plis.

--- On obtient 2 droites (D1 et D2).

--- Que constatez-vous ?

--- Vérifier que les 4 angles en A sont droits.

2) Distribuer la feuille polycopiée --- rechercher les angles droits à l'aide de l'équerre.

3) Distribuer le polygone :

--- faire chercher les angles droits.

--- faire trouver s'il a des angles plus grands que l'angle droit ;

des angles plus petits que l'angle droit.



angle obtus



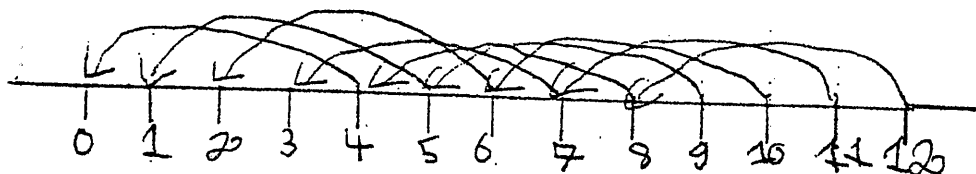
angle aigu

Chapitre 3.5 Annexe 3

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 27 & 30 \\ \hline 42 & 45 \\ \hline 39 & 42 \\ \hline 58 & 61 \\ \hline \end{array}$$

Mathématiques

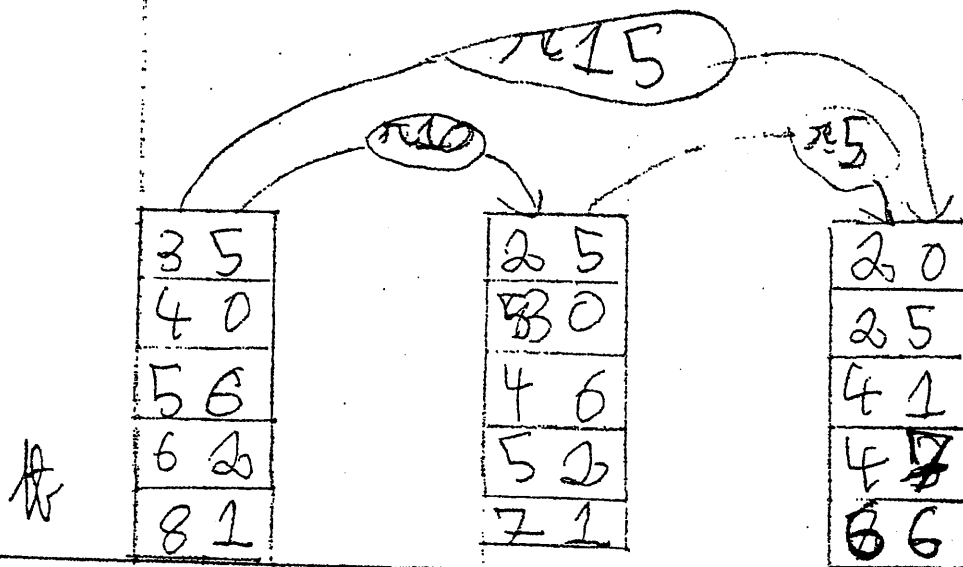
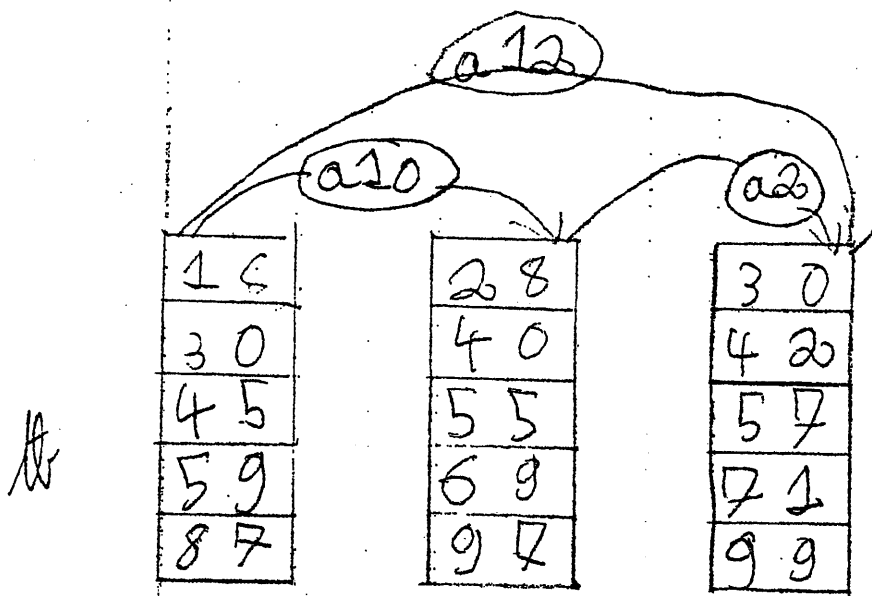
$$\begin{array}{|c|c|} \hline 34 & 30 \\ \hline 50 & 45 \\ \hline 22 & 18 \\ \hline 47 & 37 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 \\ \hline X & X & X & X & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ \hline \end{array}$$


Mathématiques

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 12 & 20 & 5 & 3 \\ \hline 17 & 25 & 3 & 2 \\ \hline 20 & 28 & 2 & 2 \\ \hline 22 & 30 & 2 & 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 26 & 20 & 5 & 3 \\ \hline 31 & 25 & 3 & 2 \\ \hline 28 & 22 & 12 & 2 \\ \hline 10 & 10 & 420 & 2 \\ \hline \end{array}$$

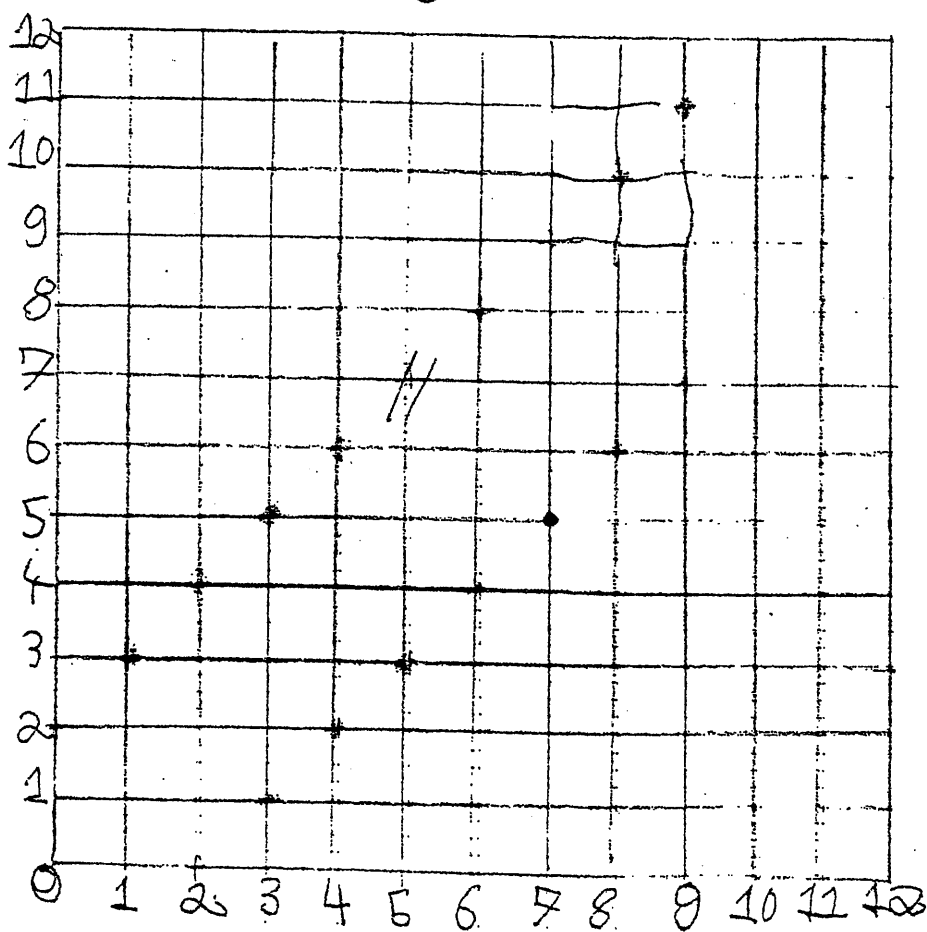


a2

2	4	0	1	6	7	5	9	8	3
4	6	2	3	8	9	7	11	10	5

a2

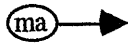
2	4	0	1	6	7	5	9	8	3
0	2	X	X	4	5	3	7	6	2



Chapitre 3.5 Annexe 4

Séance 2 Fiche de préparation

Les fonctions multiplicatives

Objectifs Reconnaître des situations faisant appel à une fonction du type 

Découvrir les propriétés de ce type de fonction

Représenter des fonctions multiplicatives

Déroulement

Distribuer à chaque élève une feuille polycopiée avec 2 tableaux qui indiquent le nombre de billes avant et après échange.

a)

	nombre de boulets	nombre d'agathes
Pierre	3	15
Claire	2	10
Thomas	5	25
Marie	4	20
Julien	6	30

b)

	nombre de boulets	nombre d'agathes
Julie	7	14
Elise	3	9
Marc	4	16
Alain	8	16
Camille	5	15

1) ---> Faire observer le tableau a et demander aux élèves de trouver si les enfants ont obéi à 1 même règle d'échange.

==> Si oui, quelle est la règle ?

---> Faire la même chose avec le 2e tableau.

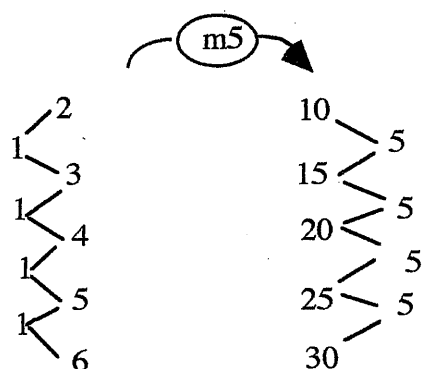
2) Combien d'agathes aurait-on eu pour 7 boulets ?

9 boulets ?

Combien de boulets faudrait-il donner pour avoir 40 agathes ? 50 agathes ?

3) Reprendre le tableau a

--> Faire ranger les nombres de la 1ère colonne dans l'ordre croissant et compléter la 2e colonne.



---> Calculer les écarts

Exercices n° 3 p 72 (représenter le 1er tableau sur 1 quadrillage)
n° 1 p 73

Chapitre 3.5 Annexe 5

Extrait du livre¹ des élèves

72

MULTIPLIER PAR UN NOMBRE (1)

R8

- 1 Deux groupes d'enfants ont échangé leurs boulets contre des agates.

Les tableaux ci-dessous indiquent le nombre de billes avant et après échange.

a	Jean	3	15
	Claire	2	10
	Alain	5	25
	Alice	4	20
	Frédéric	6	30
		Nombre de boulets	Nombre d'agates

b	René	7	14
	Élise	3	9
	Robert	4	10
	Nathalie	8	15
	André	5	8
		Nombre de boulets	Nombre d'agates

a) Observe bien le tableau **a** et essaie de trouver si tous les enfants de ce groupe ont obéi à une même règle d'échange. Si oui, quelle est cette règle?

b) Même question pour le tableau **b**.

- 2 Vérifie s'il existe pour chacun des tableaux une règle permettant de passer de la première à la deuxième ligne.

c	4	6	5	3	7
	12	18	15	9	21

d	3	7	8	5	10
	12	10	16	9	8

- 3 Reproduis et complète les deux tableaux ci-dessous.

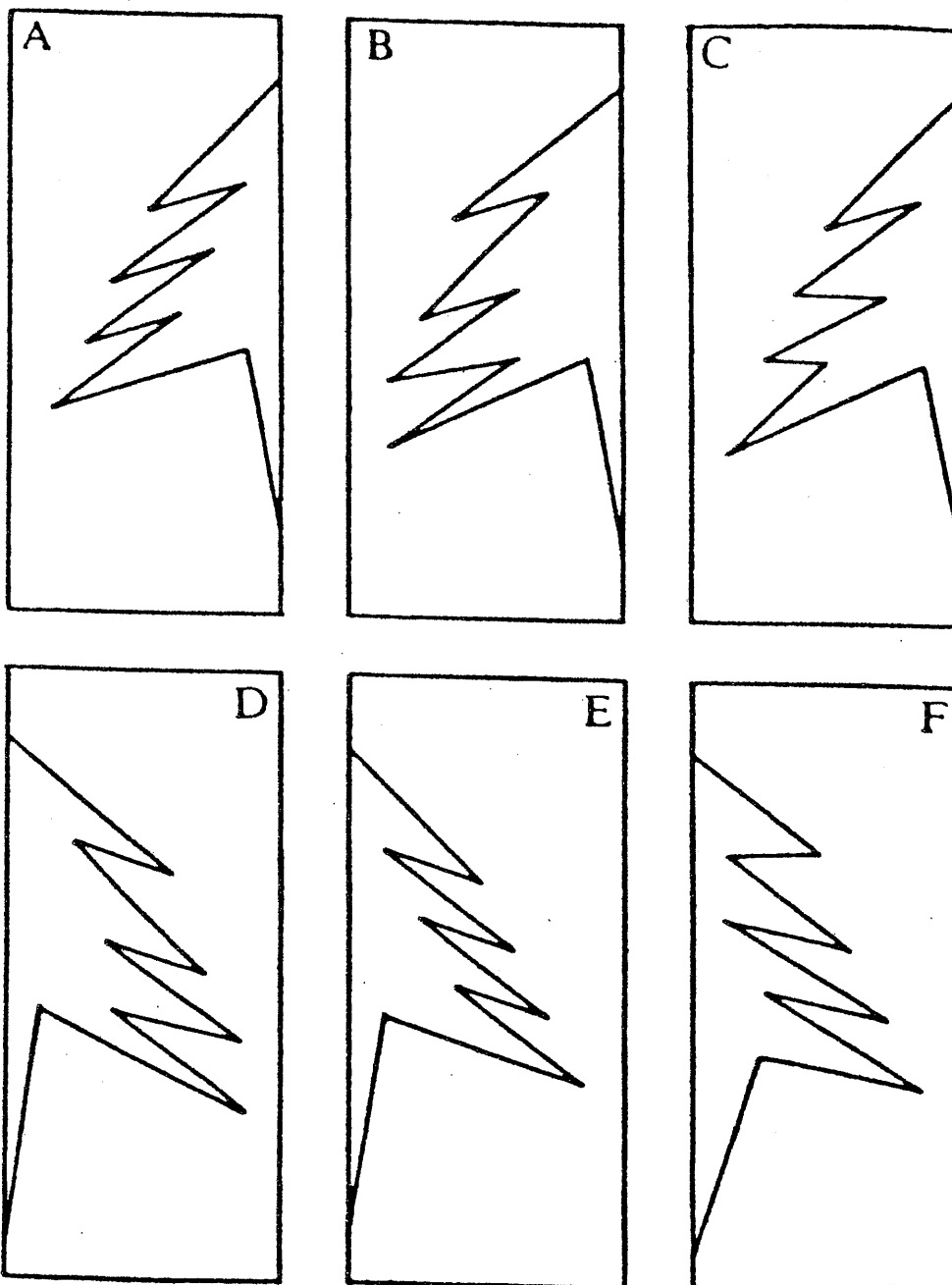
m2 → signifie « multiplier par 2 » et **m10** → signifie multiplier par 10.

	m2
3	
5	
7	
9	
11	

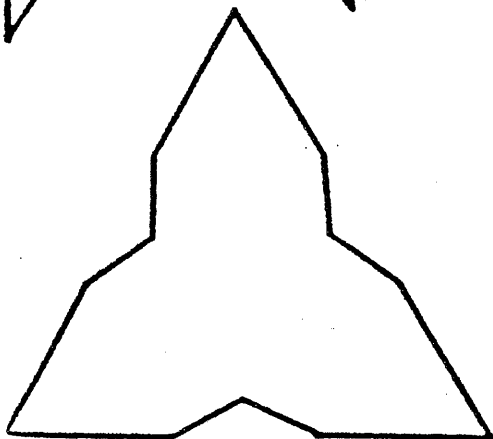
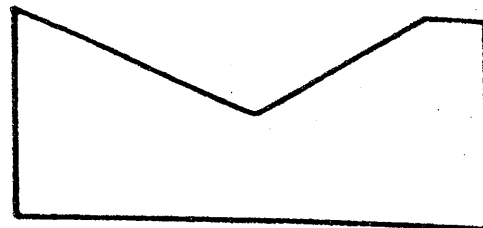
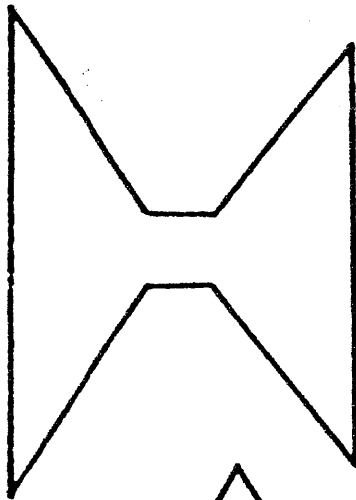
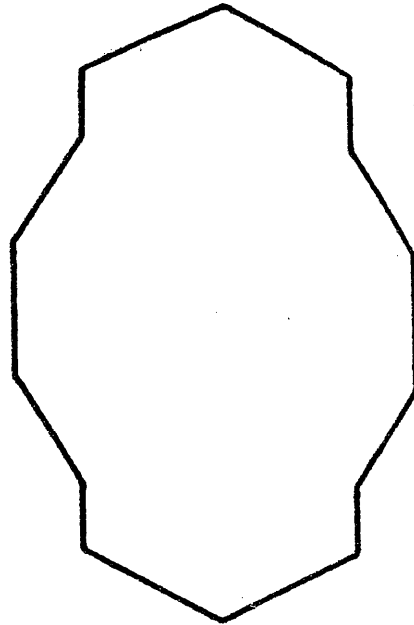
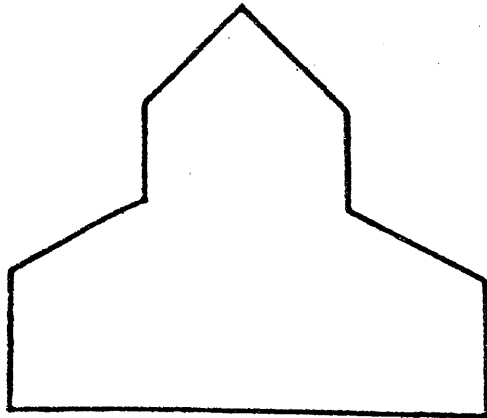
	m10
2	
7	
10	
14	
20	

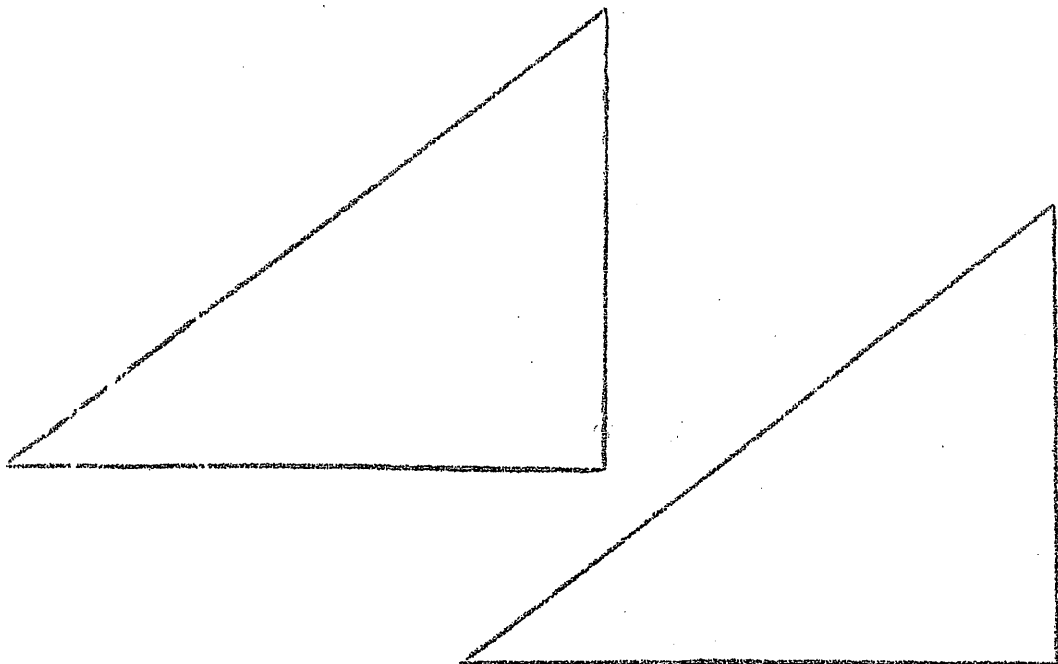
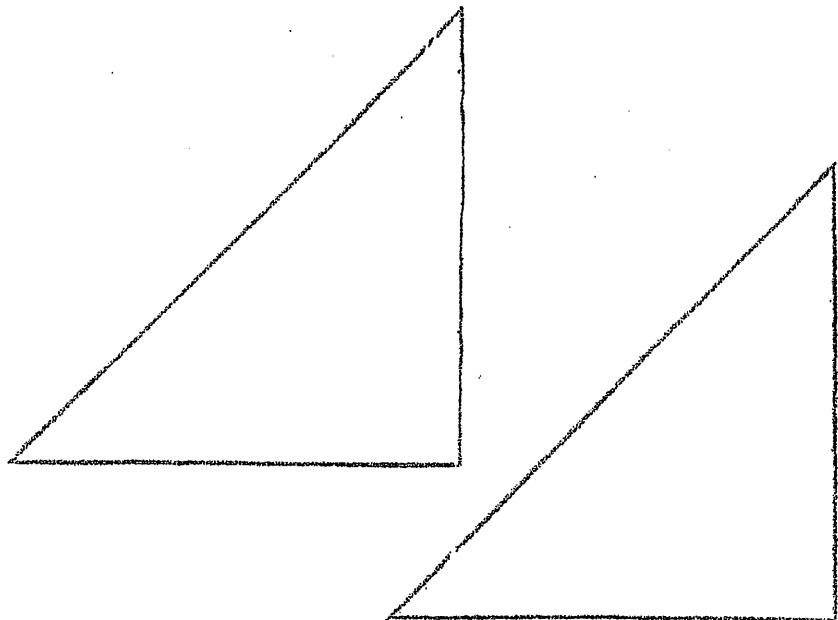
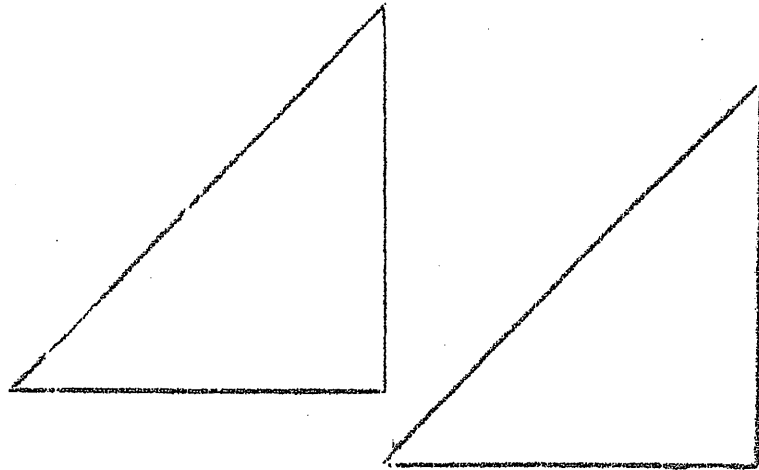
¹ R. Eiller et al., (1987), Maths et calcul CE2, Ed. Hachette

Chapitre 3.5 Annexe 6



Chapitre 3.5 Annexe 7





Chapitre 4.5 Annexe 9

Séance 3 Fiche de préparation

La symétrie (1)

Objectifs ---> **CE1** Trouver par juxtaposition la 2e moitié d'une figure donnée.
Trouver par pliage le ou les axes de symétrie de différentes figures (s'ils existent).

---> **CE2** Reconnaître les propriétés des symétries orthogonales.
Trouver et tracer les axes de symétrie d'une figure donnée, s'ils existent.

Déroulement ---> **CE1**

---> 1) Distribuer aux enfants la feuille avec les sapins.

---> Découper les rectangles ; prendre chaque rectangle et trouver celui sur lequel figure l'autre moitié du sapin.

==> Mise en commun : expliquer la manière de procéder.

. par juxtaposition (vérifier par pliage que les 2 moitiés de figure sont superposables ;

. en superposant les moitiés.

---> 2) Distribuer la feuille avec les différentes figures

---> demander aux enfants de trouver une façon de plier chacune de ces figures de manière à obtenir 2 parties qui se superposent. Lorsque les enfants ont trouvé un pli qui convient, le repasser au crayon.

On dit que cette droite est un **axe de symétrie**.

Dans le cas des figures ne comportant aucun axe de symétrie, demander aux enfants de proposer une modification de la figure de façon à obtenir une figure ayant un axe de symétrie.

---> 3) Jeu des 7 erreurs

---> **CE2**

1) Distribuer la feuille avec les 6 triangles + 1 feuille blanche.

Plier la feuille blanche en 2, tracer au crayon le pli (droite d)

Demander aux élèves de placer les triangles de la même façon qu'au tableau et de construire l'assemblage symétrique par rapport à la droite d.

==> Mise en commun

2) Ne conserver que l'assemblage de départ. Faire pointer les sommets et enlever les triangles

---> Tracer les segments.

---> Demander de retrouver par pliage, les sommets A, B, C, D, E et de tracer tous les segments permettant de reconstituer l'assemblage symétrique.

---> Tracer les segments Bb, Cc, Dd, Ee et demander ce qu'ils constatent.

==> Dégager les propriétés :

- Deux figures symétriques sont superposables.
- Les segments qui joignent deux points symétriques sont perpendiculaires à la droite d et parallèles entre eux.
- 2 points symétriques / d sont à égale distance de celle-ci.

3) Trouver les axes de symétrie de figure par pliage après les avoir décalqués.

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM

Vous pouvez soit :

- Consulter notre site WEB

<http://www.irem-paris7.fr.st/>

- Demander notre catalogue en écrivant à

**IREM Université Paris 7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05**

RESUME

Les effets d'un stage de formation continue sont évalués par des observations directes dans les classes des enseignants six mois et dix-huit mois après cette formation.

Le but du stage était d'agir sur les pratiques en les enrichissant. L'hypothèse fondamentale retenue est que les pratiques se forment dans l'expérience et résultent de la recomposition de compétences variées. Les savoirs de formation procèdent de l'articulation de savoirs théoriques et pratiques : les connaissances dans le champ mathématique et didactique, les connaissances de type méta cognitif sur la pratique et les connaissances en action.

Nous cherchons à évaluer les écarts entre le projet des formateurs, redéfini par le chercheur, et ce que fait effectivement l'enseignant de retour dans sa classe.

Pour organiser l'étude du travail de l'enseignant en classe, nous avons utilisé à la fois les concepts définis en psychologie ergonomique, pour découper le travail de l'enseignant en classe, et des outils de la didactique des mathématiques, pour étudier les contenus mathématiques en jeu et les activités des élèves correspondant aux découpages.

Les résultats sont exprimés en terme d'écarts à divers niveaux de l'activité enseignante. Nous en décrivons un certain nombre.

Ce travail montre qu'il existe des zones d'ombre dans les théories actuelles sur le rôle de l'enseignant en particulier dans la différenciation des interactions entre le maître et la classe, le maître et un élève, le maître et un groupe d'élèves. Il définit des paliers dans les effets de la formation sur les pratiques en classe des enseignants formés.

MOTS CLES

didactique,
géométrie,
formation,
pratiques professionnelles,
apprentissage,
psychologie,
ergonomie,
tâche,
activité,
école élémentaire.

Editeur : IREM
Université PARIS VII
Directeur responsable de la
publication : M. ARTIGUE
2 Place Jussieu. Case 7018
75251 PARIS Cedex 05
Dépôt légal : Janvier 2000
ISBN : 2-86612-191-0